

*Bärner*

QK  
I  
A456

# Angewandte Botanik

Zeitschrift  
der Vereinigung für angewandte Botanik

herausgegeben im Auftrage des Vorstandes vom 1. Schriftführer

**Dr. K. Snell**

Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin - Dahlem

---

**Einundzwanzigster Band**

(1939)

---

**Berlin**

**Verlag von Gebrüder Borntraeger**

1939

Alle Rechte,  
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

## Inhaltsverzeichnis

### 1. Originalarbeiten:

	Seite
Bärner, J. Einwirkung von Kalium, Stickstoff und Phosphorsalzen auf den Alkaloidgehalt von <i>Lobelia inflata</i> L. . . . .	391
Bornschein, K.-H. Untersuchungen über Braunkohle als Düngemittel . . . . .	215
Chmelař, Fr. Sortenfragen und Sortenprüfungen in Böhmen und Mähren . . . . .	429
Creuzburg, W. Die Aufgaben des Pflanzenschutzamtes für die Südmark . . . . .	406
Döpp, W. Versuche über die Bewurzelung von Sproßstecklingen von <i>Populus tremula</i> L. . . . .	382
Eggebrecht, H. u. Bethmann, W. Das Selenfärbeverfahren im Vergleich zu der üblichen Keimprüfung insbesondere bei Wintergerste mit Keimruhe . . . . .	448
Friedrich, H. Studien über den Einfluß von Jahreszeit und Lagerungstemperatur auf das Redoxpotential und die Acidität der Gewebebreie von Kartoffelknollen . . . . .	361
Friedrichs, G. Untersuchungen über die Änderung des Redoxpotentials der Kartoffelknolle durch die Lagerungstemperatur . . . . .	374
Frömming, E. Sind unsere milchsafführenden Pflanzen vor Tier-, insbesondere Schneckenfraß geschützt? . . . . .	177
Gäumann, E. Über die Wachstums- und Zerstörungsintensität von <i>Polyporus vaporarius</i> und von <i>Schizophyllum commune</i> bei verschiedenen Temperaturen . . . . .	59
Hanf, M. Bodenzusammensetzung von Abraumbalden und natürliche pflanzliche Besiedlung . . . . .	149
Höfer, H. Praxis und Theorie der Wirkung von Kupferspritzmitteln auf Pflanzen . . . . .	261
Holz, W. Der Einfluß der Märztemperaturen auf die Geschwindigkeit des Reifungsvorganges von <i>Venturia inaequalis</i> -Perithezien . . . . .	209
Keding, Fr. Zur Kenntnis biologischer Wirkungskreisläufe . . . . .	1
Maier, W. Die durch Regen an blaugespritzten Obstbäumen gelösten Kupfermengen und ihre fungizide Wirksamkeit . . . . .	302
Müller, K. Arsenvergiftungen bei Winzern . . . . .	189
Popoff, A. Die Phenolfärbung als Mittel zur Sortenunterscheidung bei Hafer . . . . .	69
Popoff, A. Untersuchungen über den Formenreichtum und die Schartigkeit des Roggens . . . . .	325
Reiter, R. Steiermarks Wein und Reben . . . . .	414
Schmalfuß, K. und Klauss, D. Über die Reaktionsabhängigkeit von <i>Chenopodium album</i> . . . . .	91
Voss, J. Weitere Untersuchungen zur kurzfristigen Sortenunterscheidung bei Getreide . . . . .	96
Zycha, H. Mykologische Grundlagen der Champignon-Kultur . . . . .	46
Zycha, H. Der Einfluß stickstoffhaltiger Salze auf die Zerstörung von Bauholz durch Pilze . . . . .	455

**2. Besprechungen aus der Literatur:**

Amlong, H. U. und Naundorf, G. 311; Ashby, H., Ashby, E., Richter, H. und Bärner, J. 311; Bawden, F. C. 421; Bernhauer, K. 421; Bier, A. 255; Boas, F. 472; Boekholt, K. 144; Boerner, F. 312; Böttner, J. 357; Cronbach, W. 144; Daniel-Schmaltz 472; Da Rocha-Lima, José Reis und Silberschmidt, K. 422; Dokturowsky, W. S. 422; Dopf, K. 423; Doyer, L. 357; Fahrenkamp, K. 473; Friebe, P. 357; Giroud, A. 256; Gneckow, R. 145; Goy, G. 313; Gramberg, E. 474; Greve, P. 423; Hahn, C. D. 313; Haitinger, M. 474; Jakob, A. 475; Jakobsen, H. 314; Kemmer, E. und Schulz, F. 475; Klein, L. 314; Klima, Wetter, Mensch 315; Korsmo, E. 256; Kosch, A. 257, 315, 357; Kosmin, N. 316; Krahle-Urban, J. 424; Kroeber, L. 316; Lehrbuch der Botanik für Hochschulen 358; Leick, E. 317; Lindau-Schmidt 425; Ljubimenko, W., Malzew, A., Roschewitz, R. und Wassiltschenko, J. 359; Pape, H. 476; Pelshenke, P. 317; Rathlef, H. v. 146; Reinig, W. F. 425; Remsen-Reihlen 359; Roemer, Th. und Rudolf, W. 318; van de Sande-Bakhuyzen, H. L. 146; Sapper, K. 318; Scheffer, F. 319; Schenck-Lucass-Wegener 426; Schmitt, L. 257; Schmitz-Hübsch, H. 146; Schussnig, Br. 319; Snell, K. und Geyer, H. 320; Sorauer 477; Stephan, J. 320; Stubbe, H. 477; Suessenguth, K. 321; Troll, W. 478; Vareschi, Volkmar und Krause, E. 147; Wehnelt, B. 322; Wenusch, A. 322; Wiegner-Pallmann 258; Woelfle, M. 478; Wyneken, K. 478; Zander, R. 479; Zehentner, M. 479.

**3. Kleine Mitteilungen:**

Dr. Oskar Loew zum 95. Geburtstag . . . . .	251
Internationale Zentralstelle für Tabak . . . . .	254
Die holistische Welt . . . . .	307
Antrag des Vorstandes auf Satzungsänderung und anderes . . . . .	310
Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft . . . . .	479

**4. Personalmeldungen:**

Appel 148, Fischer 428, Haupt 480, Klebahn 260, Klinkowski 480, Köck 428, Koenig 260, 324, Kolkwitz 360, Koltermann 148, Miyoshi 428, Oberstein 260, Schaffnit 324, Straib 480, Tiegs 360, Vogt 260, Voss 480, Wilhelm 480.

5. Einladung zur Teilnahme an der Tagung 1939 der Vereinigung für angewandte Botanik . . . . .	259
6. Bericht über die 35. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Graz . . . . .	398
7. Neue Mitglieder und Adressenänderungen 147, 148, 258, 259, 323, 360, 428, 480	
8. Sachregister . . . . .	481



## Zur Kenntnis biologischer Wirkungskreisläufe.

Von

Diplomlandwirt Friedrich Keding.

Mit 11 Abbildungen.

Gliederung	Seite
Einleitung . . . . .	2
Methodik . . . . .	5
Versuche über die Wirkung eines organischen und zweier anorganischer Wirkstoffe auf Mikroorganismen. . . . .	5
I. Organischer Wirkstoff Anemonin . . . . .	5
Die Wirkung von Anemonin enthalten im <i>Ranunculus acer</i>	
1. auf Fäulniserreger . . . . .	5
2. „ <i>Azotobacter chroococcum</i> . . . . .	10
3. „ <i>Clostridium Pasteurianum</i> . . . . .	13
4. „ Bierhefe . . . . .	16
5. „ <i>Aspergillus niger</i> . . . . .	19
6. „ <i>Rhizopus nigricans</i> . . . . .	20
7. „ Keimung von Weizen (in Petrischalen) . . . . .	21
8. „ Bodenalgae . . . . .	22
II. Anorganische Wirkstoffe . . . . .	26
Die Wirkung von Kupfer und Quecksilber enthalten in den Pflanzen- schutzmitteln Fusariol, Uspulun, Ceresan und Kupferkalk:	
1. auf <i>Azotobacter chroococcum</i> . . . . .	27
2. „ <i>Clostridium Pasteurianum</i> . . . . .	32
3. „ heterotrophe Bodenflora . . . . .	35
4. „ Bodenalgae . . . . .	39
Zusammenfassung . . . . .	43
Literaturverzeichnis . . . . .	44

### Einleitung.

Im folgenden soll über Wirkstoffe<sup>1)</sup> organischer und anorganischer Natur in ihrer Wirkung auf Mikroorganismen berichtet werden. Der organische Wirkstoff meiner Untersuchungen ist das Anemonin, das in einzelnen Arten der Hahnenfußgattung *Ranunculus* gefunden wird, die anorganischen Wirkstoffe sind Kupfer und Quecksilber, wie sie in den Handelsspritz- oder beizmitteln enthalten sind. Zuerst zum Anemonin.

Viele Untersuchungen beschäftigen sich mit diesem Wirkstoff. Er wird bei den verschiedenen Arten der Gattung *Ranunculus* in wechselnder Menge gefunden. Je nach der vorhandenen Menge wird die Art als giftig bzw. ungiftig bezeichnet. Als besonders giftig bezeichnen Esser (10) und Hegi (17) *Ranunculus sceleratus*, *Ranunculus bulbosus* und *Ranunculus acer*. Nach Bornebusch (8) ist die Giftigkeit der einzelnen Arten verschieden. Der Wirkstoff Anemonin wurde sowohl chemisch als auch biologisch untersucht. Ich möchte mich hier darauf beschränken auf die Arbeiten von Boas (3), Boas und Steude (7), Löwing und Weidmann (20), Hanriot (15), Beckurts (2), H. Meyer (23) und Asahina (1) hinzuweisen. Boas und Mitarbeiter untersuchten das Anemonin in erster Linie biologisch und beschäftigten sich mit der fäulnishindernden Wirkung dieses Wirkstoffes, die sich zeigte, wenn Preßsäfte oder Glycerin- oder Ätherauszüge von Hahnenfußpflanzen in geringer Menge Bakterienkulturen beigegeben wurden; die Rückstände der ausgepreßten Pflanzen wurden in sehr langer Zeit von den Fäulnisregnern nicht angegriffen. Boas zog aus diesem Befund Schlüsse auf weite Lebenskreise und sagt daher in seiner Dynamischen Botanik: „Ein überzeugendes und eindrucksvolles Beispiel für das Vorkommen pflanzlicher Wirkungen im Gesamtbereich des Lebens liefert die bei uns in großen Mengen vorkommende Hahnenfußgattung (*Ranunculus*.“). In meiner Arbeit habe ich daher dem Wirkstoff Anemonin, wie er im *Ranunculus acer* enthalten ist, etwas mehr Raum eingeräumt und Versuche mit einzelnen Teilen einer Pflanze angestellt, um zu prüfen, ob alle Teile gleichmäßig diesen Wirkstoff aufzeigen, oder ob bestimmte Teile besonders stark wirken. Außerdem habe ich die Versuche I/4—6 (Bierhefe, *Aspergillus*, *Mucor*) eingefügt, die die Ergebnisse von Boas und seinen Mitarbeitern bestätigen.

<sup>1)</sup> Der Ausdruck „Wirkstoff“ wird seit Jahren von Boas verwendet, er hat sich jetzt allgemein durchgesetzt; auf die Zweckmäßigkeit dieser Bezeichnung hat in letzter Zeit Köckemann hingewiesen.

Nach allen vorgenannten Untersuchungen wurde Anemonin als starker pflanzlicher Wirkstoff erkannt. Will man den Gesamteinfluß dieses Wirkstoffes womöglich auf alle Lebenskreise, namentlich aber auf das Wachstum der Pflanzen untersuchen, so muß man seinen Einfluß auf die Mikroflora des Bodens festlegen. Das gleiche gilt auch für die Schwermetalle Kupfer und Quecksilber, von denen ebenfalls hier die Rede sein soll<sup>1)</sup>.

Die Bedeutung der Mikroflora des Bodens für das Wachstum der Pflanzen ist bekannt, ebenso die Wichtigkeit dieser Boden-Mikroflora für die Landwirtschaft. Jeglicher Eingriff in die Zusammensetzung und die Assoziation dieser Mikroflora des Bodens und jede Störung im Wachstum der Mikroorganismen bedeutet also eine „erste Störung“ des Pflanzenwachstums überhaupt. Untersuchungen hierüber bilden die Grundlage der vorliegenden Arbeit.

Es erscheint mir in diesem Zusammenhang wichtig, kurz auf die Häufigkeit des Vorkommens von *Ranunculus acer* hinzuweisen. Boas (3) gibt aus der Literatur an, daß in der Forchheimer Gegend 63 Hahnenfußpflanzen auf dem Quadratmeter, in der Bamberger Gegend 52 Hahnenfußpflanzen gefunden wurden. Ich selbst konnte in Oberbayern bei Wolfrathshausen und in der Starnberger Gegend diese Zahlen bestätigen. Man hatte den Eindruck eines einheitlich gelben Feldes, das sich erst bei näherer Untersuchung als Wiese erwies.

Um so bemerkenswerter erscheint mir, daß Weidevieh in der Regel lebende Hahnenfußpflanzen unberührt läßt. Schäfer vermeiden nach Bornebusch (8) ihre Schafe auf stark mit *Ranunculus acer* bewachsene Wiesen zu treiben. Als Grünfutter soll es beim Vieh innere Entzündung und Blutharnen hervorrufen (Marzell, 22). Bornebusch gibt an, daß Kühe, die sich auf Pflanzen von *Ranunculus acer* legen, „böse Striche“ bekommen. Auch Geßner (11) weist auf derartig starke Wirkungen hin und bezeichnet Anemonol als ein örtlich sehr heftig reizendes Gift, das zu einer Lähmung des Zentralnervensystems bei Mensch und Tier Anlaß gibt. Wenn auch die Heilkunde keinen Gebrauch von Hahnenfuß macht, so wurden doch Hahnenfußsäfte von Simulanten zur Hervorbringung von Hautausschlägen angewandt und erzeugten verheerende Wirkungen. Die Wirkung der Hahnenfußsäfte ist sogar so allgemein

<sup>1)</sup> Andeutungen zu diesen Gedanken finden sich z. B. bei Appel-Soraureur 1938.



bekannt, daß man ihr schon in Romanen begegnet (Hesse, 18).

Eine Untersuchung des Einflusses von Anemonin auf die gesamte Mikroflora des Bodens ist erforderlich, weil das Anemonin durch Unterpflügen von *Ranunculus*-Pflanzen (z. B. *Ranunculus arvensis*) in den Boden gelangt und dort viele Kreise des Lebens beeinflussen kann.

Habe ich bisher nur den organischen Wirkstoff Anemonin betrachtet, so will ich jetzt zu den anorganischen Wirkstoffen Kupfer und Quecksilber übergehen. In der Landwirtschaft gelangen letztere, als „Spritz- oder Beizmittel“ schon seit Jahren zum Schutz der Ernte angewandt, in den Boden. In diesen Mitteln sind die hochwirksamen Elemente Kupfer und Quecksilber neben anderen enthalten. Beide Metalle sind wohl kaum in ihrer Wirkung auf verschiedene Lebenskreise untersucht<sup>1)</sup>. Es ist zu erwarten, daß sie genau wie das pflanzliche Anemonin auf Pilze, Algen, Bakterien und Amöben einen Einfluß ausüben. Unbekannt ist dabei ebenfalls die wirksame Anfangs- und Erst-Störungskonzentration. Gerade wegen der Ausdehnung auf viele Lebenskreise sind solche Untersuchungen von allgemeiner Bedeutung.

Ich vergleiche daher in meiner Arbeit mit den gleichen Arbeitsmethoden die Wirkung des

- I. organischen Großwirkstoffes Anemonin mit den
- II. anorganischen Großwirkstoffen Kupfer und Quecksilber.

Beide Arten von Wirkstoffen, organische sowohl wie anorganische, wurden daraufhin untersucht, ob und inwieweit eine Beeinflussung der Mikroflora des Bodens stattfindet und welche Konzentration eine „erste Störung“ bedeutet. Jegliche Störung des Wachstums der Mikroorganismen des Bodens ist eine „erste Störung“<sup>2)</sup> der darauf angebauten Pflanzen.

Die artenreiche Mikroflora des Bodens setzt sich aus ganz verschiedenen Stämmen zusammen. Diese sind sowohl in ihrer Physiologie wie in ihrer Bedeutung für das Bodenleben sehr unterschiedlich. Ich habe versucht, einige besonders wichtige Typen sowohl des Bodens wie anderer Orte herauszugreifen und folgende Gruppen besonders geprüft:

Azotobacter, *Clostridium*  
 Bierhefe, *Aspergillus*, *Rhizopus*<sup>3)</sup>  
 Bodenalg.

<sup>1)</sup> Vgl. die Sammelwerke von Hefter, Appel-Sorauer und Löhnis.

<sup>2)</sup> Ob die „erste Störung“ eine Schädigung bedeutet, bleibe dahingestellt.

<sup>3)</sup> Kommt häufig in enger Bindung mit Getreide vor.



### Methodik.

Bei der Methodik verfolgte ich die bereits von Boas (4) und Bornebusch (8) beschrittenen Wege.

Die Fäulnisversuche führte ich in Reagenzgläsern durch, die mit zerriebenen oder grob zerkleinerten Pflanzen beschickt wurden.

Um eine allgemeine Wirkung des Anemonins auf den Boden zu prüfen, sammelte ich Hahnenfußpflanzen, die ich zerkleinert in verschiedenen Tiefen im Versuchsfeld in Obermenzing bei München unterbrachte. Diese so behandelten Parzellen des Versuchsfeldes bildeten den Ausgangspunkt für die Versuche mit Bodenalgen.

Die Versuche, die den Einfluß der Wirkstoffe auf Bakterien und Pilze behandeln, wurden mit Ätherextrakt als Zusatz zur Nährlösung durchgeführt (100 g frische Pflanzen, 400 ccm Äther), bzw. mit entsprechenden Lösungen der Handelsbeizmittel. Für die Untersuchungen mit dem Wirkstoff Anemonin wählte ich Ätherextrakt, weil Anemonin in Wasser unlöslich ist. Der Ätherextrakt wurde in der Weise hergestellt, daß bestimmte Mengen von *Ranunculus acer* zerkleinert in Flaschen gegeben und mit Äther übergossen wurden (S. 11).

Ich gehe unmittelbar vor jedem Versuch auf die besondere Versuchsanstellung ein.

Bei der Festlegung der Ergebnisse kam es mir in zweiter Linie darauf an, das Verhältnis des Einflusses der genannten Wirkstoffe untereinander festzustellen.

Bei den Versuchen stand im Mittelpunkt der Untersuchung die qualitative und quantitative Festlegung des Wachstums der in den betreffenden Medien vorkommenden Mikroorganismen.

### I. Organischer Wirkstoff Anemonin.

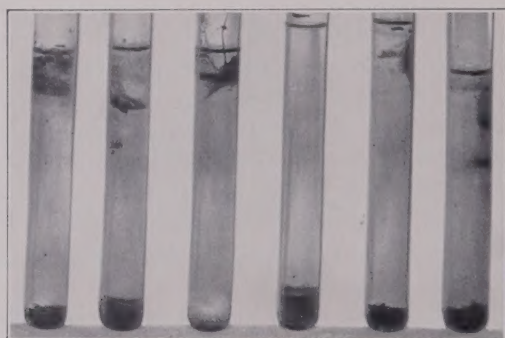
#### Versuch 1.

#### Die Wirkung von Anemonin auf Fäulniserreger.

Boas hatte Versuche mit ganzen Pflanzen angestellt. Um das Verhalten der einzelnen Pflanzenteile getrennt zu beobachten, gab ich in je ein Reagenzglas 500 mg Früchte bzw. 500 mg Kronblätter bzw. 500 mg Blätter mit Stengeln. Diesen wurden 25 ccm Leitungswasser zugesetzt. Zwei Reihen wurden unter gleichen Bedingungen angesetzt, wobei in dem einen Fall die Organteile zerrieben, im anderen Fall ganz zur Untersuchung gebracht wurden. Daraus ergibt sich folgende Übersicht:

	Reihe I	Reihe II
Früchte . . . . .	zerrieben	unzerrieben
Kronblätter . . . . .	desgl.	desgl.
Blätter/Stengel . . . . .	„	„

Die folgende Abb. 1 zeigt einen Versuch nach vorstehender Übersicht am 217. Beobachtungstage. Zerriebene Kronblätter verhindern auch hier noch Fäulnis.



	Fäulnis	faul	steril	Fäulnis	
von links	Früchte	Kronblätter	Blätter	Stengel	
nach rechts	unzerb. zerb.	unzerb. zerb.	unzerb. zerb.	unzerb. zerb.	
	je Reagenzglas 500 mg Organteile				
	25 ccm Leitungswasser				

Abb. 1. Aufnahme nach 217 Tagen.

Mehrere dieser Versuche wurden unter gleichen Bedingungen angesetzt und beobachtet. Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt das Ergebnis des Versuches, der durch die Abb. 1 veranschaulicht wird.

Vom 10. Versuchstag bis zum 217. Tage (Aufnahme) trat außer zunehmender Fäulnis der bereits am 10. Tage faulenden Gläser keine bemerkenswerte Veränderung ein.

Der Versuch zeigt, besonders deutlich durch die Abb. 1 (viertes Glas von links), daß die Kronblätter in erster Linie fäulnishindernd sind. Zwischen Früchten, Blättern und Stengeln ergibt sich kein wesentlicher Unterschied, ihre Fäulnishemmung ist geringer.

Tabelle 1.

	Beobachtung nach			
	1 Tag	3 Tagen	5 Tagen	10 Tagen
Früchte, zerrieben	fast noch klar	Gärung	stark faul, Gärung	Groß- und Klein- stäbchen
Früchte, unzerrieb.	klar	klar	noch ziemlich klar	Groß- und Klein- stäbchen
Kronbl., zerrieben	fast noch klar	klar	ganz schwach trübe	fast steril
Kronbl., unzerrieb.	klar	klar	klar	steril
Blätter, zerrieben	fast noch klar	Gärung	trübe	Stäbchen
Blätter, unzerrieb.	klar	schw. Gärung	trübe	Stäbchen

Um die fäulnishindernde Wirkung auch im Beisein von Erde zu prüfen, wurden außerdem gleiche Versuchsreihen ohne und mit Erdebeigabe durchgeführt.

Die bisherigen qualitativen Untersuchungen hatten gezeigt, daß Kronblätter, besonders wenn sie zerrieben wurden, sehr lange fäulnishindernd wirken. Die anschließenden Untersuchungen tragen daher dieser Feststellung Rechnung und betrachten ausschließlich Kronblätter von *Ranunculus acer*. Da außerdem zerriebene Kronblätter über  $\frac{1}{4}$  Jahr sich im Reagenzglas klar gehalten hatten, wurden sämtliche zu den Versuchen verwendeten Kronblätter vorher in einer Reibschale zerrieben. Bei dem Ausfall dieser Versuche spielt natürlich die Menge der angewendeten Organteile eine Rolle, deshalb ging ich dazu über, mit verschiedenen Konzentrationen Untersuchungen anzustellen (verschiedene Mengen Kronblätter bei gleicher Menge Wasser, um das Wirkungsende festzustellen). Die Konzentrationen bzw. Mengen von Kronblättern gehen aus der folgenden Tabelle 2 hervor.

Tabelle 2.

Kronblätterversuch mit verschiedenen Konzentrationen.

Kronblätter, zerrieben	g . .	Aqua dest. 10 ccm	Konzentration
1	g . .		1 : 10
„	0,2 g . .	desgl.	„ 1 : 50
„	0,1 g . .	„	„ 1 : 100
„	0,05 g . .	„	„ 1 : 200
„	0,02 g . .	„	„ 1 : 500
„	0,01 g . .	„	„ 1 : 100

Wenn es in der dritten Spalte heißt, Konzentration 1 : 10 bzw. 1 : 1000, so liegt hier das Verhältnis von Frischgewicht zu Wasser vor, aber nicht das Verhältnis der angewandten Anemoninmenge, die schätzungsweise 100mal tiefer liegen würde (vgl. Boas und Steude, 7). Folgende Beobachtungen bilden das Ergebnis dieser „Mengen“-Versuche.

Tabelle 3.  
(Kronblätter ohne Erde.)

	Beobachtung nach		
	3 Tagen	5 Tagen	10 Tagen bis zum 50. Tag
Konzentration 1 : 10	ganz schw. trübe	klar	gleichbleibend
„ 1 : 50	desgl.	desgl.	desgl.
„ 1 : 100	klar flockig	beginnend. Pilzw.	trübe, Bakter., Pilze
„ 1 : 200	trübe	trübe Pilzw.	desgl.
„ 1 : 500	Gärung	desgl.	desgl.
„ 1 : 1000	desgl.	desgl.	desgl.

Die nachfolgende Abb. 2 veranschaulicht das Ergebnis, sie zeigt Gläser des Versuches mit verschiedenen Organteilmengen der Tabelle 3 am 94. Beobachtungstag.

Aus Tabelle 3, besonders aus Abb. 2 geht deutlich hervor, daß zwischen den Konzentrationen 1 : 50 und 1 : 100 der Umschlag zur Fäulnis stattfindet. Oberhalb dieser Grenze tritt keine Fäulnis auf. Unterhalb ist die Verdünnung zu stark, und das vorhandene Anemonin kommt nicht zur Wirkung.

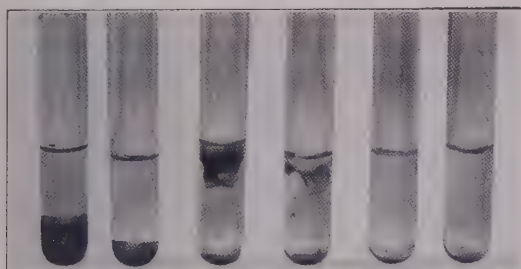
#### Kronblättersversuch mit Erdebeigabe.

Die Frage ob die Anemoninwirkung auch bei Gegenwart von Erde bestehen bleibt, ist allgemein wichtig. Abb. 3 bringt einen Parallelversuch zur Tabelle 2 und 3. Unter sonst gleichen Bedingungen wurde je Reagenzglas 500 mg Erde beigegeben. Der Versuch der Abb. 3 wurde am gleichen Tage wie der Versuch der Abb. 2 angesetzt und ebenfalls nach 94 Tagen aufgenommen.

Abb. 3 veranschaulicht eine Reihe mit Erdbeigabe am 94. Beobachtungstage. In allen Fällen, in denen Erde beigegeben wurde, trat bei Früchten, Kronblättern, Blättern und Stengeln gleichmäßig nach 3 Tagen Gärung in den Gläsern ein, die am 5. Tage sehr stark wurde und allmählich in allgemeine Fäulnis überging (Parallele zur Tabelle 1, gleiche Mengen Organteile und Wasser

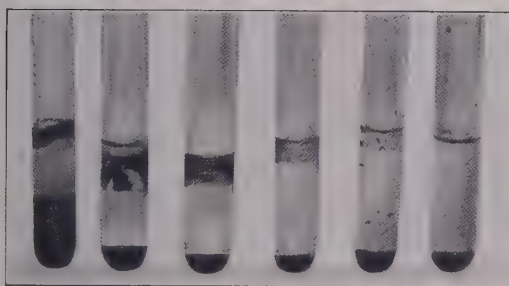


wie dort, daneben 500 mg Erde je Glas). Hatte dieser Versuch bereits gezeigt, daß die Erdebeigabe auch die Wirkung der Kronblätter ausschaltet<sup>1)</sup>, so wurde diese Tatsache bei dem Parallelversuch zur Tabelle 2 wiederholt gefunden. Verschiedenen Mengen



steril      ↓      Zersetzung  
1 g, 0,2 g, 0,1 g, 0,05 g, 0,02 g, 0,01 g  
zerriebene Kronbl.  
10 ccm H<sub>2</sub>O je Glas.

Abb. 2. Aufnahme nach 94 Tagen.



In allen Gläsern Zersetzung  
1 g, 0,2 g, 0,1 g, 0,05 g, 0,02 g, 0,01 g  
zerrieb. Kronbl./500 mg Erde, 10 ccm H<sub>2</sub>O je Glas.

Abb. 3. Aufnahme nach 94 Tagen.

Kronblätter wurde je Glas 500 mg Erde<sup>2)</sup> beigegeben, es zeigte sich, daß 500 mg Erde 1 g Kronblätter ungiftig machen. In beiden Fällen hatte also die Erdebeigabe bei ungehindertem Luftzutritt

<sup>1)</sup> Kronblätter in verschiedenen Konzentrationen.

<sup>2)</sup> Wie es bei anderen Mengenverhältnissen ist, bleibt dabei unentschieden.

die fäulnishemmende Wirkung der Kronblätter verhindert, was besonders deutlich aus der Gegenüberstellung der Abb. 2 und 3. hervorgeht. Hier Fäulnishemmung der Kronblätter bei den Konzentrationen 1:10 und 1:50, dort überall Fäulnis.

Um ganz sicher zu sein, daß die Kronblätter ohne Erdebeigabe, z. B. die Konzentration 1:10 und 1:50 der Tabelle 2 und 3 auch nach mehreren Monaten noch fäulnishindernd wirken, beobachtete ich das Verhalten folgender Konzentrationen innerhalb eines Zeitraumes von 94 bzw. 217 Tagen.

25 ccm Leitungswasser	500 mg zerriebene Kronblätter v.	18.	6.	37
10 „ Aqua dest.	1 g „ „ „	19.	10.	37
10 „ „ „	0,2 g „ „ „	19.	10.	37

Nach 94 bzw. 217 Tagen wurden diese Gläser mit einem Wattebausch, der mit 80% Alkohol getränkt war, oberhalb des Standes der Flüssigkeit gereinigt und das verdampfte Wasser bis zur Marke nachgefüllt.

Dann wurden sie gut durchgeschüttelt und mit einem Wattebausch steril verschlossen. Nach 24 Stunden wurde je 1 ccm unter sterilen Bedingungen in ein Würze-Agar-Röhrchen gegeben und Platten gegossen. Diese Platten waren nach 10 Tagen noch völlig steril, also war der Inhalt dieser Gläser ebenfalls steril.

#### Ergebnis:

Bei einer Untersuchung über die Wirkung des Anemonins in den einzelnen Pflanzenteilen von *Ranunculus acer* ergibt sich, daß die Kronblätter an erster Stelle stehen. Die Konzentration 1:50 bildet eine Grenze. Oberhalb dieser Konzentration tritt keine Fäulnis mehr ein. Eine Beigabe von Erde hebt die Wirkung des Anemonins bzw. der Hahnenfußsäfte auf die Fäulniserreger fast gänzlich auf.

#### Versuch 2.

Die Wirkung von Anemonin auf *Azotobacter chroococcum*.

In der Einleitung wurde angegeben, welche ungeheuren Mengen von *Ranunculus acer* z. B. auf normalen Wiesen (Fettwiesen) und Weiden zu finden sind. Betrachtet man die Ergebnisse des Fäulnisversuches, so kommt man zu folgendem Schluß:

*Ranunculus acer* wirkt fäulnishemmend. Er wirkt also bakterienfeindlich. Beim Umpflügen des Bodens gelangen große Hahnenfußmengen in den Boden. Auf Ackerböden findet sich z. B. der

überaus giftige *Ranunculus arvensis*. Daher ist die Frage, wie sich Azotobacter zu Anemonin verhält, von Bedeutung. Der ziemlich unwirksame *Ranunculus repens* scheidet natürlich aus. Im Boden befindet sich eine ausgedehnte Mikroflora. Ihr Vorhandensein ist für das Ergebnis der Ernte ausschlaggebend. Die in den Boden gelangten Hahnenfußmengen könnten durch ihre bakterienfeindliche Wirkung diese Mikroflora des Bodens beeinträchtigen. Damit könnten sie Störungen des Wachstums der auf den Boden angebauten Pflanzen hervorrufen.

Natürlich kann man nicht alle Mikroorganismen des Bodens untersuchen, aber einige besonders wichtige und auffällige kann man zur Prüfung der Wirkung von Hahnenfußsäften heranziehen. Zu diesen Organismen gehört *Azotobacter chroococcum*, da er als wichtiges Bodenbakterium am Kreislauf des Stickstoffes entscheidend beteiligt ist. Bei der Festlegung der Wirkung des Anemonins, das mit den untergepflügten Hahnenfußmengen in den Boden gelangen kann, steht somit Azotobacter an erster Stelle.

Die Versuchsanordnung war folgende: Erlenmeyer-Kölbchen aus Jenaer Schott-Glas D mit 50 ccm Inhalt wurden mit 20 ccm Nährlösung beschickt und im Dampftopf 40 Min. entkeimt. Nach dem Abkühlen wurde in jeden Kolben eine entsprechende Gabe eines *Ranunculus acer*-Ätherauszuges eingebracht. Nach dem Verdampfen des Äthers wurde jeder Kolben mit 500 mg Erde geimpft. Die nach Angaben von Löhnis (19) und Bortels (9) hergestellte Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung.

1000 ccm Leitungswasser

10 g Mannit

Löhnis

0,8 „  $K_2HPO_4$

0,4 „  $MgSO_4 + 7H_2O$

0,01 „ Natrium Molybdänicum

Bortels

0,04 „ Natrium Vanadinicum ( $NaVO_3 + 4H_2O$ )

Zur Impfung wurde Erde des Versuchsfeldes in Obermenzing bei München verwendet, von der man annehmen konnte, daß sie Azotobacter enthielt. Zur besseren Versuchsanstellung war sie mittelmäßig gesiebt ( $pH = 6,85$ ).

Der Ätherauszug wurde in folgender Weise hergestellt. Von in einer Höhe von ca. 5 cm oberhalb des Bodens abgeschnittenen Hahnenfußpflanzen (*R. acer*) wurden 100 g frisch abgewogen und mit einem Wiegemesser zerkleinert, dann in eine gut verschließbare Glasflasche gegeben. In diese Flasche wurden anschließend 400 ccm

Äther gegeben. Nach öfterem Schütteln wurde die Flüssigkeit nach 3 Tagen abgesssen. Dieser Ätherextrakt wurde für sämtliche Versuche verwendet, welche die Wirkung des Anemonins, als eines organischen pflanzlichen Wirkstoffes, auf die Mikroflora des Bodens zeigen sollten. Ich habe diesen „Standardauszug“ gleichmäßig bei allen Versuchen benutzt, um auch hiermit eine möglichst einheitliche Grundlage für alle analogen Versuche zu haben. Dieser „Standardauszug“ hatte ein pH von 5,5.

Es sei hier eingefügt, daß Anemonin in Ätherauszügen geradezu unbegrenzt haltbar ist. Die Wirkung wird in keiner Weise durch langes Stehen beeinträchtigt, was sich bei Versuchen mit Hefe, die mit z. T. 3–4-jährigen Ätherauszügen angesetzt wurden, zeigte (s. Seite 18).

Bei den Untersuchungen mit *Azotobacter* wählte ich 5 verschiedene Mengen Anemonin. Ich greife einen dieser Versuche heraus und erläutere ihn durch nachfolgende Tabelle.

Tabelle 4 (*Azotobacter*versuch).

Ätherauszug- beigabe	Beobachtung nach			
	3 Tagen	4 Tagen	5 Tagen	10 Tagen
Kontrolle (keine Beigabe)	Keine Ent- wicklung	Gleich- mäßiger Wachstums- beginn	Gleichmäßige Weiter- entwicklung, keine Unterschiede	Wachstumsmaximum erreicht keine merklichen Unter- schiede
Ätherkontrolle				
2 ccm reiner Äther	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
2 ccm Standard- auszug . . . .	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
1 ccm Standard- auszug . . . .	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
0,5 ccm Standard- auszug . . . .	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
0,2 ccm Standard- auszug . . . .	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
0,1 ccm Standard- auszug . . . .	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.

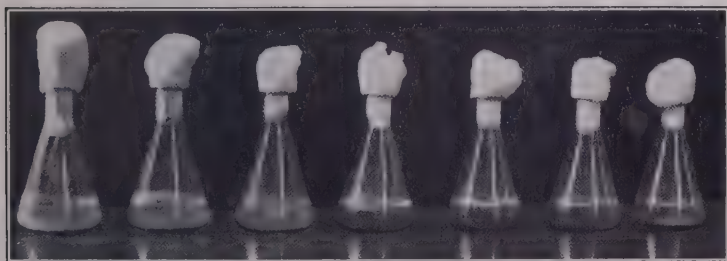
Die Tabelle zeigt überall keinen Einfluß des anemoninhaltigen Ätherauszuges auf das Wachstum von *Azotobacter*. Am 10. Tage wurden sämtliche Kolben mikroskopiert, wobei sich ebenfalls keine merklichen Unterschiede erkennen ließen. Zur bildlichen Erläute-



nung füge ich Abb. 4 an, man erkennt an der Haut deutlich das Wachstum von *Azotobacter*.

In Kolben 1 und 3 von links ist die *Azotobacter*-Haut etwas abgesunken, was ihnen ein optisch anderes Aussehen verleiht.

Zur Erhärtung der Ergebnisse wurden außerdem Versuche mit *Azotobacter*-Reinkultur Impfung (statt mit Erde) unter gleichen Bedingungen angestellt. Bei diesen Versuchen wurde der Nährlösung auf 1 Liter außerdem noch 100 ccm Erdauszug beigegeben, um die Wachstumsbedingungen zu verbessern. Die Ergebnisse stimmten mit jenen des vorherigen Versuches völlig überein.



Kontrolle, Ätherkontrolle, 2 ccm, 1 ccm, 0,5 ccm, 0,2 ccm, 0,1 ccm  
 Standardauszugbeigabe je Kolben.  
 Gleiches Wachstum in allen Kolben.  
 Abb. 4. Aufnahme nach 15 Tagen.

#### Ergebnis:

Das Wachstum von *Azotobacter chroococcum* wird durch Hahnenfußsäfte nicht beeinflusst.

#### Versuch 3.

Die Wirkung von Anemonin auf *Clostridium Pasteurianum*.

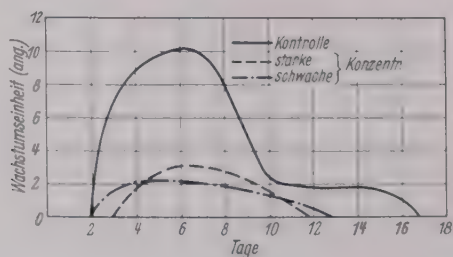
Neben *Azotobacter* ist *Clostridium*, vor allem *Clostridium Pasteurianum*, in der Mikrobiologie des Bodens von Bedeutung. Der jetzt folgende Versuch untersucht daher die Wirkung des organischen pflanzlichen Wirkstoffes Anemonin auf das Wachstum von *Clostridium Pasteurianum*. In gleicher Weise wie bei *Azotobacter* soll gezeigt werden, ob durch Beeinflussung des Wachstums dieses Bakteriums eine „erste Störung“ des Pflanzenwachstums hervorgerufen werden kann.

Ich möchte an einem Versuch, den ich aus einer Reihe gleicher Versuche herausgreife, den Verlauf dieser Untersuchungen zeigen. Erlenmeyer-Kolben aus Jenaer Schott-Glas D mit 50 ccm Inhalt, die mit 20 ccm Nährlösung beschickt waren, wurden im Dampftopf entkeimt. Nach dem Abkühlen wurden, wie bei dem Azotobacter-Versuch, entsprechende Mengen des vorhin beschriebenen „Standardauszuges“ beigegeben und abgewartet, bis keine Ätherdämpfe mehr wahrnehmbar waren. Dann wurde mit Erde des Versuchsfeldes in Obermenzing geimpft. Die Erde war einer Schicht entnommen, die 10—15 cm unter der Erdoberfläche lag (PH = 7.0), und wie Vorversuche ergeben hatten, das *Clostridium* enthielt. Es wurden 500 mg je Kölbchen gegeben. Die Nährlösung wurde nach Angaben von Löhnis (19) hergestellt.

1000 ccm Leitungswasser  
 20 g Traubenzucker (Dextropur)  
 0,8 „  $K_2HPO_4$  (Kalium biphosphoricum)  
 0,4 „  $MgSO_4 + 7H_2O$

Die Versuche wurden durchgeführt in sauerstoffarmer Luft, die in einem Exsikator durch Pyrogallol und Natronlauge in entsprechender Menge erzielt wurde. Eine genaue Übersicht geht aus der nachstehenden Tabelle hervor, wobei die Größe des Wachstums in der Kontrolle mit 100 angenommen wird. Auch im mikroskopischen Bild wird die Clostridienmenge in der Kontrolle mit 100 angenommen, die anderen Zahlen verstehen sich dann von selbst.

Bei der nachstehenden Tabelle 5 zeigen die Zahlen des Verhältnisses der einzelnen Kölbchen zu Gärung und Wachstum in der Kontrolle. Zur besseren Übersicht des Gärungsverlaufes wurde nachstehende Gärungskurve angefügt. Aus dieser Kurve ist zu erschen, wo bei den einzelnen Konzentrationen das jeweilige Optimum lag.



Gärungsverlauf der *Clostridium*-Kulturen.

Tabelle 5.

Zugabe zur Nährlösung	Gärungsgrößen, Beobachtung nach				Ergebnis der mikroskop. Untersuchungen
	3 Tg.	6 Tg.	10 Tg.	12 Tg.	
Kontrolle keine Beig.	100	100	100	100	100 % Clostridien, Langstäbchen, Kurzstäbchen
Ätherkontrolle 3 cem Äther	100	100	150	100	80-90 %, Clostridien, Stäbchen etwas kürzer als Kontrolle
3 cem Standardauszug	—	25	50	10	10 % Clostridien, sehr klein und gedrunen, Schleimmassen
2 cem „	—	25	50	15	15 % Clostridien, kurz und breit (dicklich)
1 cem „	20	20	50	30	30 % Clostridien, wieder größer werdend
0,5 cem „	20	20	50	60	60 % Clostridien, normale Form und Größe
0,2 cem „	20	20	100	80	80 % Clostridien, zahlreiche Lang- und Kurzstäbchen
0,1 cem „	20	20	100	100	100 % Clostridien, völlige Übereinstimmung mit Kontrolle

Am 12. Tage wurde der Versuch abgebrochen. Die Kolben wurden geöffnet und auf das Vorhandensein von Buttersäure (Geruch) geprüft. Der Inhalt wurde mikroskopisch untersucht. Dabei wurde eine Beobachtung gemacht, die mir erwähnenswert scheint und die auch bei Versuchen, die die Wirkung von *Titan* auf *Clostridium* zum Gegenstand hatten, bemerkt wurde. Sobald die Konzentration des Hahnenfußauszuges so groß wird, daß eine nennenswerte Wachstumshemmung eintritt, zeigt *Clostridium* Formveränderungen<sup>1)</sup>. Zuerst wird es im Vergleich zum normalen Wachstum kurz und gedrunen, um bei noch höheren Konzentrationen sehr schmal und fast doppelt so lang zu werden. Eine kurze und dickliche Form der Clostridien besagt also offenbar immer irgendwelche Wachstumsstörung.

<sup>1)</sup> Dabei handelt es sich nicht um *Clostridium giganteum*. Vergleiche hierzu: W. Bennecke u. Keutner. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft., Bd. 21, 1903, S. 338ff.

## Ergebnis:

Durch die Hahnenfußsäfte wird das Wachstum von *Clostridium Pasteurianum* beeinträchtigt. Die Wachstumshemmung richtet sich völlig nach dem Grad der Konzentration des beigegebenen Ätherauszuges. Die Ergebnisse zeigen, daß die Schädigung von *Clostridium* proportional der Menge des zugegebenen Hahnenfußauszuges verläuft. Eine „erste Störung“ setzt deutlich bei einer Zugabe von 0,5 ccm Standardauszug je Kolben ein.

## Versuch 3.

## Die Wirkung von Anemonin auf Bierhefe.

Unter den Mikroorganismen ist die Hefe von großer Bedeutung, ich habe daher entsprechende Versuche mit Bierhefe hier eingefügt (vgl. hier Boas und Steude (7) und Bornebusch (4, 8). In gleicher Weise sollte hier der Einfluß des Anemonins auf das Wachstum der Bierhefe untersucht werden.

Der Versuch, den ich aus einer Reihe übereinstimmender Versuche herausgreifen will, wurde durchgeführt mit Erlenmeyer-Kolben aus Jenaer Schott-Glas D mit 50 ccm Inhalt. Als Nährflüssigkeit wurde auf die Hälfte verdünnte Bierwürze der Löwenbrauerei München verwendet. Jeder Kolben wurde mit 20 ccm dieser Würze beschickt. Nach dem Entkeimen wurden den inzwischen abgekühlten Kolben folgende Zugaben des „Standardauszuges“ beigegeben.

Tabelle 6.

Kontrolle . . . . .	—	Standardauszug . . .	keiner
Konzentration . . . .	1 : 35000	„ . . .	5 ccm
„ . . .	1 : 40000	„ . . .	4 ccm
„ . . .	1 : 55000	„ . . .	3 ccm
„ . . .	1 : 80000	„ . . .	2 ccm
„ . . .	1 : 150000	„ . . .	1 ccm

In vorstehender Tabelle sind die Konzentrationen Werte, die den annähernden Anemoninmengen in den einzelnen Kolben Rechnung tragen, d. h. bei 20 ccm Nährlösung und z. B. 5 ccm Standardbeigabe sind in einem Kubikzentimeter dieser 25 ccm 1 : 35000 g Anemonin enthalten. Die Werte sind errechnet nach Literaturangaben und nicht auf analytischem Wege gewonnen. Die Standardbeigaben von 1–5 ccm je Kolben hatten sich aus den Ergebnissen der Vorversuche ergeben.



Nach dem Verdampfen des Äthers wurde mit Weihenstephaner Bierhefe geimpft. Die Einsaat je Kolben war ungefähr 100000 Zellen. Diese Impfung wurde bei allen Kölbechen sämtlicher Versuche mit der gleichen Pipette durchgeführt, wodurch eine möglichst große innere Gleichheit des Versuches erreicht werden sollte. Nach dem Impfen wurden die Kolben in einen Brutschrank (25 ° C) gestellt. Bevor ich jedoch auf diese Versuchsreihen (insbesondere auf die nachfolgende Tabelle 7) näher eingehe, möchte ich Folgendes einfügen:

Um festzustellen, daß die Äthermengen des Standardauszuges die Hefe in ihrem Wachstum nicht beeinflussen, sondern die Einwirkung des Standardauszuges nur durch das darin vorhandene Anemonin hervorgerufen wird, stellte ich folgende Untersuchungen an.

Einer Reihe von Kolben wurden reine Äthermengen von 1 bis 5 ccm je Kolben beigegeben. Die Reihe wurde sonst völlig gleich wie die Reihe der Tabelle 6 behandelt, an die Stelle der Standardbeigaben treten hier reine Ätherbeigaben gleicher Mengen. Daneben wurde eine Kontrolle ohne Äther angesetzt. Diese Äthermengen ließ ich nicht verdampfen, sondern impfte sofort anschließend mit einer Einsaat von ungefähr 100000 Hefezellen je Kolben. Die genaue Beobachtung dieser Reihe zeigte, daß selbst 5 ccm Äther je Kolben das Wachstum der Hefe in keiner Weise merklich beeinflussen. Alle Kolben stimmten völlig überein. Dieses Ergebnis konnte durch mehrere gleiche Versuche bestätigt werden (vgl. hierzu Hefter, 16). Hierdurch wird die tatsächliche, nur auf Anemonol beruhende Wirkung der HahnenfußÄtherauszüge erneut bewiesen. Die Möglichkeit einer reinen Ätherwirkung bei dem Standardauszug wird ausgeschaltet. Tatsächlich macht nur die Wirkung von Ranunculo bzw. Anemonin die Wachstumsveränderung aus.

Es erscheint mir wichtig, hier auf das Ergebnis dieser Versuche mit reinem Äther hinzuweisen, da ich selbst unwillkürlich trotz sorgfältig durchgeführtem Verdampfen der Ätherdämpfe des Auszuges geneigt war, das Ergebnis der Wirkung des Standardauszuges durch die Äthermengen des Auszuges beeinflußt zu sehen. Diese Vermutung wurde durch die Ätherversuche eindeutig widerlegt.

Nach diesen Abschweifungen möchte ich das Ergebnis eines Versuches nach Tabelle 6 erläutern. Nach 24 und 48 Stunden wurde bei jeweils unter sterilen Bedingungen geöffneten Kolben beobachtet. Nach 3 Tagen wurden alle Kölbechen durchmikroskopiert. In der nachfolgenden Tabelle 7 ist die Zahl der Zellen der Kontrolle mit

100 eingesetzt, die Werte der anderen Kolben zeigen das Wachstumsverhältnis zur Kontrolle.

Tabelle 7.

	Beobachtung d. Wachstums nach		Mikroskopische Untersuchungen nach 3 Tagen
	24 Std.	48 Std.	
Kontrolle . . . . .	100	100	100
Konzentration 1 : 35000	—	—	steril
„ 1 : 40000	—	—	steril
„ 1 : 55000	—	—	steril
„ 1 : 80000	5	10	20 } Zellen normal
„ 1 : 150000	15	45	55 } entwickelt

Aus der Tabelle geht deutlich hervor, daß bei den Konzentrationen 1 : 35000 bis 1 : 55000<sup>1)</sup> das Wachstum der Hefe unterbleibt. Erst mit der Konzentration 1 : 80000 ist die Hemmungsgrenze überschritten und das Wachstum beginnt langsam.

Da die Hefe durch ihre außerordentlich schnelle Entwicklung und ihre verhältnismäßig große Empfindlichkeit gegenüber der Wirkung der Hahnenfußauszüge mir als geeignetes Testobjekt für die Haltbarkeit der Eigenschaften von Hahnenfußätherauszügen und Hahnenfußglyzerinauszügen erschien, benutzte ich sie, um den Einfluß alter Hahnenfußauszüge damit zu untersuchen. Ich will gleich über die Ergebnisse berichten. Folgende Auszüge wurden untersucht:

- I. *Ran. acer* 30 g frische Pflanzen in 50 g Glyzerin v. 10. 9. 30
- II. „ „ 30 „ „ „ „ 50 „ „ „ 3. 9. 30
- III. „ *sceleratus* 25 g frische Pflanzen in 100 g Äther v. 5. 5. 34.

Alle drei Auszüge wurden am 12. 1. 38 abgegossen und in entsprechenden Mengen verwendet.

- IV. Zweiter Aufguß: *Ran. acer* 100 g frische Pflanzen in 400 g Äther vom 19. 10. 37. Abgegossen am 22. 10. 37 und mit 400 g Äther neu übergossen. Nach 10 Tagen abgegossen.

Es zeigte sich, daß die Glyzerinauszüge ihre Wirksamkeit eingebüßt hatten. Die Ätherauszüge waren noch völlig einwandfrei. Sie wirkten übereinstimmend mit dem Standardauszug dieser Arbeit.

<sup>1)</sup> Anemoninkonzentration nach Literaturangaben errechnet.

Die zweiten Aufgüsse wirkten nur schwach. Der oben angegebene Auszug IV zeigte etwa 30% der Wirksamkeit des ersten Auszuges. Daraus ergibt sich eine fast unbegrenzte Haltbarkeit des Anemonins in Hahnenfußätherauszügen.

#### Ergebnis:

Durch die Einwirkung von Anemonin wird bei höheren Anemoninkonzentrationen das Wachstum von Bierhefe gehemmt und schließlich ganz verhindert. Die Konzentration 1:55000 bildet die Grenze des Hefewachstums. Oberhalb dieser Grenze wird das Wachstum verhindert. Alte erste Ätherauszüge wirkten mit neuen völlig übereinstimmend. Glyzerinauszüge sind nicht haltbar. Zweite Hahnenfußätherauszüge wirken nicht in gleicher Weise wie erste Auszüge. Ihre Wirksamkeit beträgt nur etwa 30%.

#### Versuch 5.

Die Wirkung von Anemonin auf *Aspergillus niger*.

Nach der Klärung des Einflusses der Hahnenfußauszüge auf das Wachstum von Bierhefe wurden die Versuche auf *Aspergillus niger* ausgedehnt (vgl. Bornebusch in 4). Dabei wurden genau die gleichen Konzentrationen des Standardauszuges angewendet und auf niedrige Konzentrationen verzichtet.



Normales Wachstum

Kontrolle,

Kontrolle,

5 cem,

4 cem,

3 cem

Standartauszug.

Abb. 5. Aufnahme nach 4 Tagen.

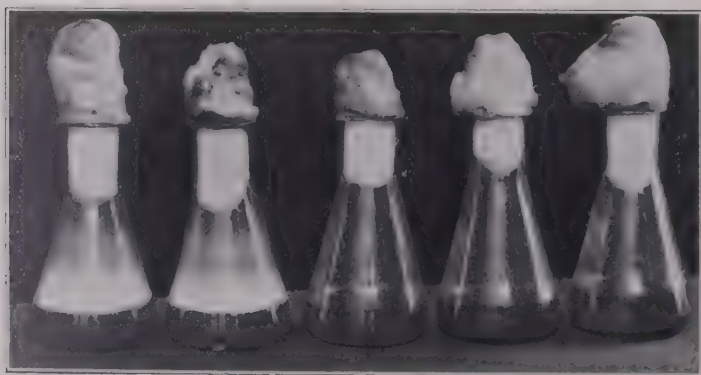
Die Untersuchungen wurden durchgeführt in Erlenmeyer-Kolben von 50 cem Inhalt aus Jenaer Schott-Glas D. Diese wurden wie bei den Heferversuchen mit 20 cem auf die Hälfte verdünnter Würze der Löwenbrauerei München beschickt. Nach dem Entkeimen wurden die gleichen Mengen Standardauszug gegeben, je Kolben 3–5 cem Standardbeigabe. Nach dem Verdampfen des Äthers wurde je Kolben mit 5 Tropfen einer Sporenaufschwemmung von *Aspergillus niger* in sterilem Wasser geimpft. Das Ergebnis war das gleiche wie bei der Hefe.

*Aspergillus niger* wird durch Einwirkung von Anemonin genau wie Bierhefe in seinem Wachstum beeinflusst, sodaß Anemoninkonzentrationen von 1 : 35 000 bis 1 : 55 000 sein Wachstum ausschalten.

#### Versuch 6.

Die Wirkung von Anemonin auf *Rhizopus nigricans*.

Zur Abrundung des Bildes von der Wirkung des Anemonins auf das Wachstum wurde im Hinblick auf Bornebusch (in 4) auch der Einfluß auf *Rhizopus nigricans* geprüft, um auch einen Vertreter der Phycomyceten mit einzubeziehen.



Normales Wachstum

steril

Kontrolle,

Kontrolle,

5 cem,

4 cem.

3 cem

Standardauszug.

Abb. 6. Aufnahme nach 4 Tagen.

Erlenmeyer-Kolben von 50 ccm Inhalt aus Jenaer Schott-Glas D wurden mit 20 ccm Bierwürze beschickt. Nach dem Entkeimen wurden wie bei dem vorhergehenden Versuch 3—5 ccm Standardauszug je Kolben beigegeben. In gleicher Weise wurde auf die niedrigen Konzentrationen verzichtet. Analog habe ich mit 5 Tropfen (ungeheure Impfung) der gleichen Pipette einer Sporenaufschwemmung von *Rhizopus nigricans* in sterilem Wasser geimpft. Die Abb. 6 zeigt das Ergebnis, eine Kultur nach 4 Tagen.

Das Wachstum von *Rhizopus nigricans* verhält sich bei einer Einwirkung von Anemonin wie Bierhefe und *Aspergillus niger*. Der Pilz kommt also trotz stärkster Impfung bei einer Anemoninkonzentration von 1 : 35 000 bis 1 : 55 000 nicht mehr zur Entwicklung.

#### Versuch 7.

Die Wirkung von Anemonin auf die Keimung von Getreide.

Neben Untersuchungen über die Einwirkungen organischer und anorganischer Wirkstoffe auf die Mikroflora des Bodens sind solche über die Wirkung der Hahnenfußsäfte auf die Keimung höherer Pflanzen von Bedeutung. Für meine Untersuchungen benutzte ich Winterweizen.

Die Versuche wurden angestellt in Petrischalen. Der Boden der Schalen wurde mit 2 Lagen Filtrierpapier, der Deckel mit 1 Lage ausgelegt. Der zur Untersuchung verwendete Standardauszug wurde in folgender Weise verdünnt:

Verdünnung	I	10 ccm	Leitungswasser	1 ccm	Standard
„	II	10	„	0,5	„
„	III	10	„	0,25	„

Diese Verdünnungen wurden in entsprechender Menge mit der gleichen Pipette in die Schalen gegeben. Vorher wurde gut durchgeschüttelt. Die Verdünnungen bilden Konzentrationen, die auf die vorhergehenden Ergebnisse abgestellt sind. Außerdem wurde eine Kontrolle mit Leitungswasser und eine Kontrolle mit reinem Äther angesetzt. Der Boden dieser 5 Schalen wurde mit 3 ccm Flüssigkeit (Leitungswasser bzw. Äther, bzw. jeweilige Verdünnung) gleichmäßig angefeuchtet, der Deckel mit 1 ccm Flüssigkeit. Nach dem Verdampfen des Äthers bzw. der Reste bei den Standardverdünnungen, wurden in jeder Schale 20 ausgesuchte Körner verteilt. Jeden zweiten Tag wurde der Boden der Schalen mit 1 ccm, der Deckel mit 0,5 ccm Flüssigkeit frisch befeuchtet. Diese Befeuch-



tung bewies sich als die günstigste. Die Schalen wurden täglich beobachtet. Nach 2 Tagen begann die Keimung überall völlig gleichmäßig. Sie schritt in den Schalen aller Konzentrationen und Kontrollen ganz gleichmäßig fort. Sämtliche Versuche zeigten das völlig gleiche Bild. In jedem Versuch herrschte bei allen Schalen völlige Übereinstimmung.

#### Ergebnis:

Anemonin wirkt nicht schädlich oder störend auf die Keimung von Winterweizen in Petrischalen.

#### Versuch 8.

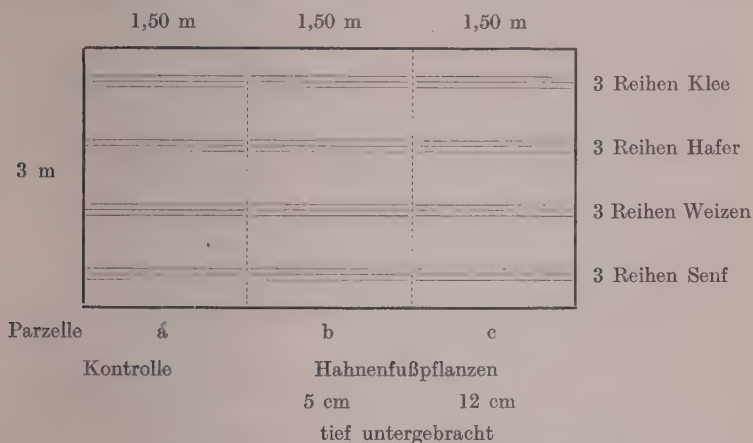
##### Die Wirkung von Anemonin auf Bodenalgae.

Soll der Einfluß organischer und anorganischer Wirkstoffe auf die Mikroflora des Bodens untersucht werden, so müssen auch die Bodenalgae in den Kreis der Betrachtung mit einbezogen werden. Da die Untersuchungen auch Schlüsse für die landwirtschaftliche Praxis gestatten sollten, wurden Freilandversuche mit Hahnenfußpflanzen (Anemonin als organischer Wirkstoff) auf Bodenparzellen des Versuchsfeldes in Obermenzing bei München angestellt. Der folgende Versuch trägt der Tatsache Rechnung, daß beim Umackern des Bodens, einer Wiese z. B., Hahnenfußpflanzen mit in den Boden gelangen. Anemonin kann also hier auf die Algenflora einwirken.

Im Versuchsfeld wurden 3 Parzellen (s. nachfolgende Zeichnung) abgesteckt, die eine Länge von 3,00 m und eine Breite von 1,50 m hatten. Eine dieser Parzellen blieb als Kontrolle (a) unberührt. In Oberbayern, vor allem in der Nähe von Wolfrathshausen und Starnberg sammelte ich Pflanzen von *Ranunculus acer*, die ich alle ungefähr 4 cm über dem Boden abschnitt. Diese Pflanzen wurden sofort nach Obermenzing gebracht. Dort wurden sie grob zerkleinert und auf der einen Parzelle (b) in einer Tiefe von 5 cm, bei der anderen Parzelle (c) in einer Tiefe von 10 cm gleichmäßig untergebracht. Das Unterbringen geschah in der Weise, daß die betreffenden Parzellen am Rande sorgfältig abgestochen und ganz gleichmäßig bis zu der benötigten Tiefe abgehoben wurden. Dann wurden je Parzelle (b u. c) 7,5 kg jener zerkleinerten Pflanzen gleichmäßig verteilt. Anschließend wurde die Erde wieder darübergegeben. Noch vor dem Unterbringen der Hahnenfußpflanzen wurde aus einer Tiefe von 5 und 12 cm je eine Bodenprobe ent-

nommen. Mit diesen Proben wurde eine Algen-Nährlösung entsprechend geimpft.

Die so behandelten Parzellen (a—c) wurden dann mit je 3 Reihen Klee, Hafer, Weizen und Senf besät (Zeichnung).



Die Aussaatmengen wurden für die 3 Reihen nach normalen Aussaatmengen berechnet. Da es sehr trocken war, wurde gegossen. Außerdem wurden nach 30 und 60 Tagen und vor Beginn des Winters (nach 6 Monaten) von jeder Parzelle (a—c) wieder wie oben aus 5 und 12 cm Tiefe Bodenproben genommen. Daraus ergeben sich also 4 parallele Reihen von in Erlenmeyer-Kolben kultivierten Bodenalgae, da mit der Erde der Proben Kolben geimpft wurden, die alle die gleiche Nährlösung enthielten. Diese Untersuchungen wurden durchgeführt in Kolben aus Jenaer Schott-Glas D, die mit 40 ccm Nährlösung beschickt waren. Die Nährlösung wurde nach Gistel (13) als „Pringsheimsche Nährlösung“ (25) in folgender Zusammensetzung hergestellt:

Auf 1000 ccm Aqua dest.

5 g  $\text{KNO}_3$

0,5 „  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

0,25 „  $\text{MgSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$

0,01 „  $\text{CaCl}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

0,01 „  $\text{FeCl}_3$

Nach dem Entkeimen wurde je Kolben mit 1 g Erde der entsprechenden Parzelle und Tiefe geimpft. Da es 4 verschiedene Reihen sind, also zu 4 verschiedenen Zeiten in gleicher Weise. Die Kolben

wurden unmittelbar vor einem Fenster des Laboratoriums in München aufgestellt. Sie wurden ständig beobachtet. Entsprechend der Jahreszeit schwankte der Wachstumsbeginn der 4 Reihen zwischen 8 und 22 Tagen. Die einzelnen Kolben wurden öfter durchmikroskopiert. Am 26. 4. 38 wurde der Versuch abgeschlossen und dabei folgendes Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung gefunden.

Folgende Arten wurden festgestellt (Literatur 12, 24, 26).

- Chroococcus pallidus* Naeg.
- Cylindrospermum catenatum* Ralfs.
- Anabaena* spec.
- Nostoc muscorum* Kuetzing.
- Oscillatoria* spec.
- Oscillatoria amoena* Kuetzing. Gomont.
- Navicula cryptocephala* var. *intermedia* Grun.
- Navicula* spec.
- Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun.
- Chlamydomonas monadina* Stein.
- Microcystis* spec.
- Chlorococcum humicolum* (Naeg.) Rab.
- Chlorella vulgaris* Beijerinck.
- Chlorella conglomerata* (Artari) Oltmanns.
- Oocystis Marsonii* Lemmermann.
- Pleurococcus vulgaris* Menegh.
- Stichococcus* spec.
- Hormidium* spec.
- Ulothrix tenerrima* Kuetzing.
- Ulothrix subtilis* Klebs.
- Bumilleria exilis* Klebs.

Die Algenkulturen aller Reihen zeigten ein gleichmäßiges Wachstum. Wenn auch der Wachstumsbeginn in den einzelnen Kolben einer gleichen Reihe nicht völlig übereinstimmend einsetzte, so waren jedoch nach spätestens 6 Tagen diese Unterschiede ausgeglichen. Ich halte es daher für falsch, hier einen Einfluß der untergebrachten Hahnenfußpflanzen sehen zu wollen. Kleine Unterschiede werden bei Reihenkulturen immer auftreten, da es unmöglich ist, für jedes Kölbchen die gleichen Umweltbedingungen zu schaffen. Alle Reihen wurden doppelt angesetzt und mit reichlich Kontrollen versehen. Auch die zusammengehörenden Vergleichskolben zeigten untereinander keine merklichen Unterschiede.

Da in sämtlichen Kolben die gleichen Arten gleichmäßig häufig, d. h. jahreszeitmäßig natürlich verschieden vorherrschend, sich fanden, sehe ich das Ergebnis dieses Versuches darin, daß sich die

untergebrachten Hahnenfußmengen auf die Entwicklung der Algen der einzelnen Parzellen nicht nennenswert bemerkbar machten (s. hier Wirkung der Erde in Versuch 1).

Die Ergebnisse der Algen-Versuche haben gezeigt, daß die Wirkung der Erde jene der Hahnenfußsäfte wohl ganz aufhebt. Die Anbauversuche auf diesen Parzellen bieten das gleiche Bild.

Im Frühjahr 1937 zeigten die auf den mit Hahnenfußpflanzen versehenen Parzellen angebauten Saaten scheinbar einen Rückschritt gegenüber der Kontrollparzelle. Bei genauer Untersuchung konnte dieser anfängliche Befund nicht aufrechterhalten werden. Ich wiederholte die Versuche 1938. Die Parzellen waren dabei, um ein einigermaßen ordentliches Saatbett zu erhalten, flach umgegraben. Es zeigte sich, daß die Hahnenfußpflanzen völlig verotet waren. Die Keimung wurde auch 1938 nicht merklich beeinflusst. Sämtliche Reihen von Klee, Hafer, Weizen und Senf liefen gleichmäßig und ungestört auf.

Man kann daher sagen, daß der Einfluß von untergebrachten Pflanzen von *Ranunculus acer* weder die Algenflora der Parzellen, noch die Keimung oder das Wachstum der darauf angebauten Pflanzen merklich stört. Jedenfalls nicht innerhalb des Rahmens meiner Untersuchungen. Es bleibt dabei noch unerörtert, ob Erntegewicht und Halmlänge, Wurzelbildung und Ernteertrag ebenfalls unbeeinflusst bleiben.

Zur Abrundung des Bildes der Wirkung von Hahnenfußsäften auf Bodenalgen wurden letztere auch in Nährlösung mit verschiedenen Mengen von Standardauszug kultiviert. Kolben von 100 ccm Inhalt aus Jenaer Schott-Glas D wurden mit 40 ccm der auf S. 23 angegebenen Algen Nährlösung beschickt und entkeimt. Zur Nährlösung wurden folgende Mengen Standardauszug gegeben:

Kontrolle (ohne Standardauszug und ohne Äther)

Ätherkontrolle (2 ccm reiner Äther)

2 ccm Standardauszug

1 „ „

0,5 „ „

0,2 „ „

0,2 „ „

Jeder Kolben wurde mit 1 g Erde geimpft. Diese stammte aus Obermenzing, hatte ein pH von 6,85 und war vor 6 Tagen entnommen. Die Beobachtung zeigte einen annähernd gleichmäßigen sichtbaren Wachstumsbeginn nach 32 Tagen. Wie oben

zeigte sich zuerst *Chlamydomonas*, dann mit etwas Verzögerung Fadenalgen, vornehmlich *Ulothrix*, und zuletzt Diatomeen. Die Beobachtung verzeichnet keine wirklich merklichen Unterschiede. Die abschließende mikroskopische Untersuchung wurde nach 186 Tagen durchgeführt. Sie ergab einheitlich für alle Kolben nachstehende Algenflora.

*Chlamydomonas monadina* Stein.

*Chlorella vulgaris* Beijerinck.

*Chlorella conglomerata* (Artari) Oltmanns.

*Hormidium* spec.

*Ulothrix tenerrima* Kuetzing.

*Bumilleria exilis* Klebs.

Daneben Moosprotonema und Protozoen.

### Ergebnis:

Daraus ergibt sich, daß die Hahnenfußsäfte in Form von Ätherauszügen auf in Erlenmeyer-Kolben kultivierte Bodenalgen sich nicht störend oder wachstumshemmend auswirken.

## II. Anorganische Wirkstoffe (Kupfer und Quecksilber).

Die vorhergehenden Untersuchungen prüfen die Wirkung des Anemonins. Anemonin ist dabei als pflanzlicher organischer Wirkstoff Gegenstand der Untersuchung. In der Einleitung habe ich betont, daß neben organischen Wirkstoffen auch hochwirksame anorganische Wirkstoffe dem Boden durch den Landwirt zugeführt werden. Solche Wirkstoffe werden z. B. als Kupfer und Quecksilber mit den Handelsspritz- oder beizmitteln in großen Mengen in den Boden gebracht. Hier könnten sie in gleicher Weise wie die organischen Hahnenfußsäfte die Mikroflora des Bodens beeinflussen. Durch diese anorganischen Wirkstoffe könnte ebenfalls eine „erste Störung“ der auf dem Boden angebauten Pflanzen herbeigeführt werden. Wie beim Hahnenfuß interessiert also die Frage:

„Tritt eine Störung durch diese anorganischen Wirkstoffe überhaupt ein, und welche Konzentrationen lassen diese Störung fühlbar oder schädlich werden?“

Diese Fragen sind schon deshalb von der größten Bedeutung, weil jede Störung in der Bodenflora wichtige gegenseitige Beeinflussungen auslösen kann. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die bemerkenswerten Feststellungen von A. van Luijk (21) über Synergismus und Antagonismus zwischen *Pythium*, *Penicillium* und anderen Organismen und den Befall von Gräsern und Luzerne durch *Pythium*.



Der Weg der Untersuchungen war der gleiche wie bei den Versuchen, die den Einfluß des Wirkstoffes Anemonin zeigen sollten. Ich habe die Versuche mit anorganischen Wirkstoffen genau parallel mit den vorhergehenden Anemonin-Untersuchungen durchgeführt und daher folgende Gruppen geprüft:

*Azotobacter chroococcum*, *Clostridium Pasteurianum*,  
Pilze und Bakterien (allgemein),  
Bodenalgen.

Es wurden die folgenden Quecksilber enthaltenden Beizmittel: „Fusariol 157“, Universal Naßbeize Fabr. Marktredwitz; „Uspulun Universal“, I. G. Farbenindustrie<sup>1)</sup>; „Ceresan“, Naßbeize U 564, I. G. Farbenindustrie und das Kupfer enthaltende Spritzmittel „Kupferkalk-Wacker“ untersucht.

Diese Mittel wurden in folgenden Stammlösungen angewendet:  
Lösung I (1 : 100): 100 ccm H<sub>2</sub>O (steril) je 1 g Fusariol, Uspulun, Ceresan, Kupferk.

Lösung II (1 : 1000): 100 ccm H<sub>2</sub>O (steril) je 0,1 g Fusariol, Uspulun, Ceresan, Kupferk.

Durch abgestufte Zugabe von diesen Stammlösungen zur Nährlösung wurden 7 Konzentrationen gewonnen.

Tabelle 8.

	Nährlösung	Zugabe	Konzentration	Nr. des Kolbens in der Reihe
Lösung I 1 : 100	20 ccm	1 ccm	1 : 2000	(1)
	20 ccm	0,5 ccm	1 : 4000	(2)
	20 ccm	0,2 ccm	1 : 10000	(3)
	20 ccm	1 ccm	1 : 20000	(4)
	20 ccm	0,8 ccm	1 : 25000	(5)
Lösung II 1 : 1000	20 ccm	0,5 ccm	1 : 40000	(6)
	20 ccm	0,2 ccm	1 : 100000	(7)
	20 ccm	—	—	Kontrolle

## Versuch 1.

Die Wirkung von Kupfer und Quecksilber auf *Azotobacter chroococcum*.

Die Prüfung der Einwirkung der Mittel auf das Wachstum von *Azotobacter* sei an den Anfang gestellt.

<sup>1)</sup> Vergleiche zur Geschichte und Anwendung von „Uspulun“: G. Wesenberg: Wie das Uspulun entstand. Nachrichten über Schädlingsbekämpfung. Sept. 1938, Jahrg. 13, 3.

Erlenmeyer-Kolben mit 50 cem Inhalt aus Jenaer Schott-Glas D wurden mit 20 cem der auf S. 11 angegebenen Nährlösung beschickt und anschließend entkeimt. Darauf wurde die entsprechende Menge der jeweiligen Beizmittelkonzentration gegeben und mit 500 cem Erde geimpft. Die Erde stammte aus dem Versuchsfeld Obermenzing (Mischung aus Garten- und Komposterde, pH = 7.1). Mit jedem Beizmittel wurden 7 Kolben, entsprechend den 7 Konzentrationen, beschickt, daneben eine Kontrolle ohne Beizmittelzugabe. Es waren also 4 Reihen mit je 8 Kolben zu beobachten. Die Ergebnisse dieses wiederholt angestellten Versuches zeigen nachstehende Tabellen. Tabelle 9 zeigt das Ergebnis der täglichen Beobachtung, wobei als 100 die Azotobactermenge in der Kontrolle, also Nährlösung ohne Beizmittelzusatz, zu verstehen ist.

Tabelle 9. (Azotobacterversuch).

## Fusariolreihe:

## Uspulunreihe:

	Beobachtung nach					Beobachtung nach			
	3 Tg.	4 Tg.	5 Tg.	10 Tg.		3 Tg.	4 Tg.	5 Tg.	10 Tg.
Kontrolle	—	100	100	100	Kontrolle	—	100	100	100
1:2000	—	—	—	5	1:2000	—	—	20	40
1:4000	—	—	10	15	1:4000	—	15	45	80
1:10000	—	—	10	50	1:10000	—	15	45	100
1:20000	—	—	10	65	1:20000	—	50	80	100
1:25000	—	—	10	80	1:25000	—	50	100	100
1:40000	—	—	20	100	1:40000	—	100	100	100
1:100000	—	30	50	100	1:100000	—	100	100	100

## Ceresanreihe:

## Kupferkalkreihe:

	Beobachtung nach					Beobachtung nach			
	3 Tg.	4 Tg.	5 Tg.	10 Tg.		3 Tg.	4 Tg.	5 Tg.	10 Tg.
Kontrolle	—	100	100	100	Kontrolle	—	100	100	100
1:2000	—	—	—	—	1:2000	—	10	60	100
1:4000	—	—	—	—	1:4000	—	10	75	100
1:10000	—	10	45	80	1:10000	—	10	70	100
1:20000	—	20	60	100	1:20000	—	10	65	100
1:25000	—	30	70	100	1:25000	—	10	60	100
1:40000	—	70	100	100	1:40000	—	45	80	100
1:100000	—	100	100	100	1:100000	—	60	90	100

Es ergibt sich folgende Reihe zunehmender Giftigkeit (für Azotobacter): Kupferkalk—Uspulun—Fusariol-Ceresan (→ Giftwirkung).

Nach 10 Tagen wurde der Versuch abgebrochen. Sämtliche Kolben wurden durchmikroskopiert. Das Ergebnis ist aus der nachfolgenden Tabelle 10 ersichtlich. Wieder ist die Azotobactermenge der Kontrolle mit 100 angenommen.

Tabelle 10 (Azotobacterversuch).

Fusariolreihe:

Anfangs-pH = 7,8

	Wachst. in %	End- pH	Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung
Kontrolle	100	7,1	Azotobacter, Stäbchen, Bakterien, Protozoen (Amoeben, Ziliaten, Parametien)
1 : 2000	5	6,9	Kümmerlicher Azotobacter, vereinzelte Bakterien
1 : 4000	15	6,8	vereinzelter Azotobacter, Bakterien (Stäbchen, Coccen)
1 : 10000	50	7,4	Azotobacter, wenig Bakterien
1 : 20000	65	7,7	Azotobacter, Bakterien
1 : 25000	80	7,8	Azotobacter, Bakterien
1 : 40000	100	7,8	Azotobacter, Bakterien, Amoeben, Parametien
1 : 100000	100	7,8	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle

Uspulunreihe:

Anfangs-pH = 7,9

Kontrolle	100	7,8	Azotobacter, Bakterien (Stäbchen, Coccen), Amoeben, Ziliaten, Parametien
1 : 2000	40	6,9	Azotobacter sehr rein in Nestern
1 : 4000	80	7,6	Azotobacter, Langstäbchen, Amoeben, Parametien
1 : 10000	100	8,0	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 20000	100	7,8	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 25000	100	7,7	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 40000	100	8,0	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 100000	100	7,9	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle

## Fortsetzung der Tabelle 10,

Ceresanreihe:

Anfangs-pH = 8,0

	Wachst. in %	End- pH	Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung
Kontrolle	100	7,9	Azotobacter, Bakterien (Stäbchen, Coccen), Amoeben, Ziliaten, Parametien
1 : 2000	—	6,1	vereinzelte Bakterien, Penicillium spec. mit Vitalfärbung
1 : 4000	—	6,6	vereinzelte Bakterien, Penicillium spec. mit Vitalfärbung
1 : 10000	80	7,8	Azotobacter, Bakterien, Protozoen
1 : 20000	100	7,7	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 25000	100	7,8	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 40000	100	7,8	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 100000	100	7,8	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle

Kupferkalkreihe:

Anfangs-pH = 7,9

Kontrolle	100	8,0	Azotobacter, Bakterien (Stäbchen, Coccen), Amoeben, Ziliaten, Parametien
1 : 2000	100	7,7	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 4000	100	7,6	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 10000	100	7,7	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 20000	100	7,7	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 25000	100	7,8	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 40000	100	7,8	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle
1 : 100000	100	7,9	Azotobacter, Bakterien, Protozoen wie in der Kontrolle

Aus den vorstehenden Übersichten geht hervor, daß eine Hemmung durch die Beizmittel das Wachstums von Azotobacter erst bei Konzentrationen von 1 : 5000 bis 1 : 10000 auf 50 % des Wachstums der Kontrolle herabmindert. Kupferkalk läßt überall eine Anfangshemmung erkennen. Azotobacter überwindet diese jedoch bald.



Zu einem Gesamtbild des Einflusses der Schwermetalle auf die Mikroorganismen gehört auch die Festlegung des Auftretens von Parametien und Amöben. Diese Organismen treten wieder auf bei Konzentrationen von:

Fusariol 1 : 40000

Uspulun 1 : 40000

Ceresan 1 : 10000

Kupferkalk 1 : 2000

Wenn diese Zahlen auch kein endgültiges Urteil über die wirksame Grenzkonzentration bedeuten sollen, so zeigen sie doch die verschiedenartige Wirkung der einzelnen Mittel. Mit dem Auftreten der Protozoen dürfte die Gesamtheit der Lebensvorgänge wieder einigermaßen hergestellt sein.

Gegen Ende des Versuches findet ein innerer Ausgleich in den Kulturen auch in höheren Konzentrationen statt, so daß etwa nach 10 Tagen die Wachstumsgröße der Kontrolle erreicht ist. Dieser innere Ausgleich wird besonders deutlich in der Fusariolreihe.

In der Tabelle 10 fallen die Konzentrationen 1 : 2000 und 1 : 4000 der Ceresanreihe auf. In den Kolben findet sich neben vereinzelt Bakterien außerordentlich starkes Pilzwachstum. Auch bei den Versuchen, die den Einfluß der anorganischen Wirkstoffe auf das Wachstum von Pilzen und Bakterien allgemein prüfen, ebenso bei den gleichen Konzentrationen der Ceresanreihe bei der Prüfung der Wirkung auf Bodenalgae trat der Pilz mit Vitalfärbung auf. Bei der Kultur des Pilzes auf Agar ergab die mikroskopische Untersuchung eine Art von *Penicillium*; bemerkenswert war die Vitalfärbung.

Bei der Konzentration 1 : 4000 der Ceresanreihe wurde bei sämtlichen Versuchsreihen fast der ganze Farbstoff absorbiert.

Im ganzen betrachtet ergibt sich folgendes Ergebnis: Bei Verwendung von Fusariol, Uspulun und Ceresan tritt bei der Konzentration 1 : 4000 eine erhebliche Hemmung des Wachstums von *Azotobacter* ein. In der Ceresanreihe geht diese Hemmung über eine „erste Störung“ hinaus und führt in der Konzentration 1 : 2000 zum Wachstumsstillstand. Kupferkalk erwies sich anfangs sowohl in der Konzentration 1 : 100000 wie in der stärksten Konzentration von 1 : 2000 als deutlich hemmend. Bemerkenswert ist nach 5 bzw. 10 Tagen eine rasche Überwindung dieser Anfangshemmung in allen Konzentrationen (vgl. Tabelle 10 5. und 10. Tag).

Versuch 2. Die Wirkung von Kupfer und Quecksilber auf  
*Clostridium Pasteurianum*.

Nach der Prüfung der Wirkung der Mittel auf *Azotobacter* folgen Untersuchungen über den Einfluß dieser Wirkstoffe auf das Wachstum von *Clostridium Pasteurianum*. Die Versuchsreihen umfassen wieder 32 Kolben und enthalten in gleicher Weise Fusariol, Uspulun, Ceresan und Kupferkalk. Die Nährlösung wurde wie bei Versuch 3 (S. 14) nach Angaben von Löhnis (19) hergestellt. Erlenmeyer-Kolben von 50 cem Inhalt aus Jenaer Schott-Glas D wurden mit 20 cem dieser Nährlösung beschickt. Anschließend wurde entkeimt und darauf mit 500 mg Erde je Kolben geimpft (pH = 6,9). Am 3., 6., 10. und 12. Tage wurde besonders beobachtet. Ich möchte gleich mit Tabelle 11 über das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung am 12. Versuchstage berichten. Im Gegensatz zu dem Azotobacterversuch gibt die pH-Bestimmung hier ein sehr deutliches Bild des eintretenden oder gehemmten Wachstums dieser Mikroorganismen.

Tabelle 11 (Clostridiumversuch).

Fusariolreihe:		Nach 12 Tagen		Anfangs-pH = 7,8
	Clostr. Wachst. in %	End- pH	Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung. Clostridien und andere Mikroorganismen	
Kontrolle	100	4,9	Clostridien, 100 % Lang-, 60 % Kurzstäbchen	
1: 2000	—	7,1	steril	
1: 4000	—	7,2	steril	
1: 10000	—	7,4	steril	
1: 20000	—	7,0	vereinzelte Stäbchen-Bakterien	
1: 25000	—	6,3	10 % Stäbchen-Bakterien	
1: 40000	20	7,2	Kümmerliche Clostridien, 20 % Bakterien	
1: 100000	60	5,7	Clostridien (normal), 60 % Lang-, 30 % Kurz- stäbchen	
Uspulunreihe:			Anfangs-pH = 7,9	
Kontrolle	100	4,8	Clostridien, 100 % Lang-, 70 % Kurzstäbchen	
1: 2000	—	6,9	steril	
1: 4000	5	6,1	ganz vereinzelte Clostridien und Stäbchen (fadenbildend)	
1: 10000	10	5,0	Clostridien (kurz und dick), 60 % Lang-, 10 % Kurzstäbchen	
1: 20000	30	4,8	Clostridien normal, 70 % Lang-, 30 % Kurz- stäbchen	
1: 25000	60	4,9	Clostridien normal, 80 % Lang-, 50 % Kurz- stäbchen	
1: 40000	100	4,8	Clostridien und Bakterien wie in der Kontrolle	
1: 100000	100	4,9	Clostridien und Bakterien wie in der Kontrolle	

## Fortsetzung der Tabelle 11.

Ceresanreihe:

Anfangs-pH = 8,0

	Clostr. Wachst. in %	End pH	Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung Clostridien und andere Mikroorganismen
Kontrolle	100	5,0	Clostridien, 100 % Lang-, 70 % Kurzstäbchen
1 : 2000	—	7,9	steril
1 : 4000	—	7,9	steril
1 : 10000	—	7,4	steril
1 : 20000	—	7,5	steril
1 : 25000	10	6,6	vereinzelte Clostridien (kurz und dick), 10 % Langstäbchen
1 : 40000	60	5,5	Clostridien (noch kurz und dick), 40 % Lang-, 30 % Kurzstäbchen
1 : 100000	80	4,9	Clostridien normal, 80 % Lang-, 50 % Kurz- stäbchen

Kupferkalkreihe:

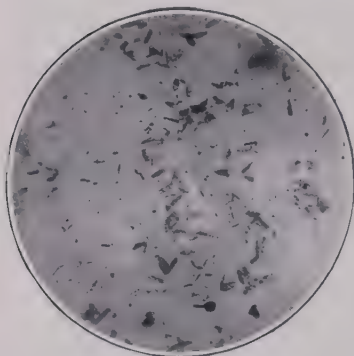
Anfangs-pH = 7,9

Kontrolle	100	4,8	Clostridien, 100 % Lang-, 70 % Kurzstäbchen
1 : 2000	30	5,8	Clostridien (kurz und dick), 15 % Lang-, 10 % Kurzstäbchen
1 : 4000	30	5,4	Clostridien (kurz und dick), 25 % Lang-, 10 % Kurzstäbchen
1 : 10000	50	5,3	Clostridien normal, 30 % Lang-, 20 % Kurz- stäbchen
1 : 20000	60	5,2	Clostridien normal, 45 % Lang-, 35 % Kurz- stäbchen
1 : 25000	80	5,1	Clostridien normal, 60 % Lang-, 50 % Kurz- stäbchen
1 : 40000	100	4,9	Clostridien und Bakterien wie in der Kontrolle
1 : 100000	100	5,0	Clostridien und Bakterien wie in der Kontrolle

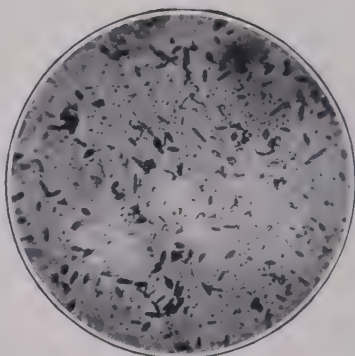
In der vorstehenden Tabelle 11 ist die Menge der Clostridien in der Kontrolle mit 100 angenommen, die anderen Werte zeigen das Verhältnis der einzelnen Kolben zur Kontrolle. Die Tabelle zeigt, daß das Wachstum von *Clostridium* in sehr erheblichem Maße beeinflusst wird. Besonders Fusariol und Ceresan bewirken schon bei einer Konzentration von 1 : 25000 fast den völligen Wachstumsstillstand. Die Entwicklung der Stäbchen-Bakterien verläuft analog zu den Versuchen über die Wirkung der Hahnenfußsäfte. Außerdem zeigt die Zusammenstellung, daß mit fallendem End-pH die Zahl der in der Kultur gebildeten Mikroorganismen steigt. Mit Hilfe der pH-Bestimmung kann man nach Gistl (14) auch die Wachstumsintensität der Hefe in synthetischer Nährlösung fest-

stellen; auf diese Parallelerscheinung bei den Clostridien möchte ich kurz hier hinweisen. Der Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration läßt sich mikrophotographisch in den folgenden Aufnahmen festlegen.

Ceresanreihe:

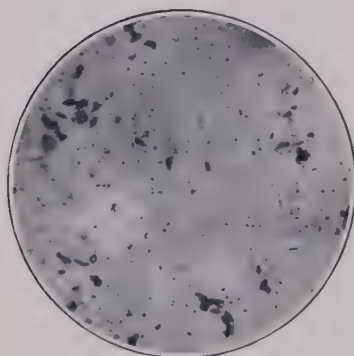


Kontrolle  
Wachst. 100 %  
pH 5,0  
Bild 1

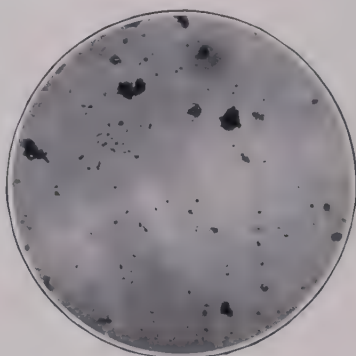


Konzentr. 1 : 100 000  
Wachst. 80 %  
pH 4,9  
Bild 2

Clostridien überall reichlich entwickelt.



Konzentr. 1 : 40 000  
Wachst. 60 %  
pH 5,5  
Bild 3



Konzentr. 1 : 25 000  
Wachst. 10 %  
pH 6,6  
Bild 4

Starke Verarmung an Clostridien

Abb. 7. Aufnahme nach 12 Tagen.



Ganz klar läßt sich in der Abb. 7 der Rückgang des Wachstums von *Clostridium* bei der Konzentration 1 : 40000 erkennen. Bild 3 zeigt deutlich die Wachstumshemmung, welche Ceresan hier hervorruft. Eine Konzentration von 1 : 25000 (Bild 4) ist schon beinahe die Grenzkonzentration, in der ein Wachstum gerade noch möglich ist. Bei der Konzentration 1 : 40000 tritt jene Formveränderung der Clostridien klar hervor, die ich weiter oben als äußeres Zeichen für gehemmtes Wachstum von *Clostridium* ansah<sup>1)</sup>. Die Clostridien zeigen eine kurze gedrungene Form. Die vorgelegte Abbildung bildet auch in anderer Hinsicht eine Bestätigung für die oben bezeichnete Versuchsreihe.

#### Ergebnis:

Die einzelnen Mittel des Versuches wirken auf das Wachstum von *Clostridium Pasteurianum* sehr verschieden ein. Auch Kupferkalk beeinträchtigt das Wachstum, wenn auch nicht in gleichem Maße wie die 3 Beizmittel. Das Wachstum von *Clostridium* kann aus den PH-Werten erkannt werden.

#### Versuch 3.

Die Wirkung von Kupfer und Quecksilber auf die heterotrophe Bodenflora.

Nach der Prüfung zweier wichtiger stickstoff-heterotropher Organismen berichte ich im folgenden Versuch über die Beeinflussung der gewöhnlichen heterotrophen Mikroorganismen des Bodens durch die anorganischen Wirkstoffe. Benutzt wurde die geänderte Nährlösung von Boas (3); und zwar nahm ich nur 0,5 % Zucker im Hinblick auf die Tatsache, daß im Boden nur geringe Mengen von Kohlehydraten vorkommen. Denn durch eine zu große Zuckermenge würden die Konkurrenzverhältnisse im Boden vollkommen verschoben werden. Die von mir angewendete Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung:

1000 g Aqua destillata

5 „ wuchsstofffreier Traubenzucker (Dextrose Merk)

1,5 „ Amonsulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

1,0 „ saures Kaliumphosphat  $\text{KH}_2\text{PO}_4$

0,5 „ Natriumphosphat  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

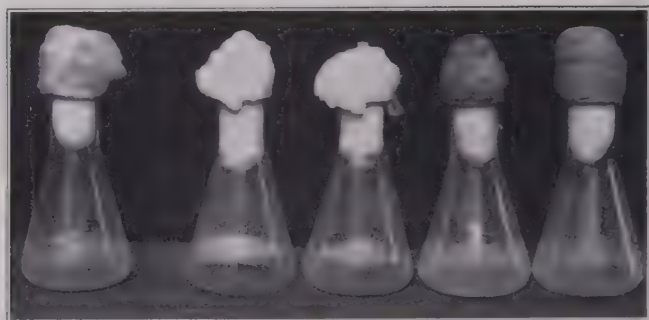
1,0 „  $\text{MgSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$

0,5 „  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

<sup>1)</sup> Vergleiche S. 15 mit Anmerkung.

Der methodische Aufbau des Versuches ist analog den beiden vorigen. Die gleichen Erlenmeyer-Kolben kamen zur Verwendung. Jeder wurde mit 20 ccm obiger Nährlösung beschickt. Nach dem Entkeimen wurde je Kolben mit 500 g Erde geimpft (pH = 6,9). Die Beizmittel wurden wie bei den beiden vorhergehenden Versuchen in den Konzentrationen 1 : 2000 bis 1 : 100000 beigegeben. Der Versuch umfaßt in gleicher Weise 32 Kolben (4 Reihen à 8 Kolben).

Da die Versuchsbedingungen die gleichen sind und die Organismen eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen, ist es erklärlich, daß auch der Versuchsverlauf nicht sehr abweicht. Ich habe deshalb hier davon abgesehen, im einzelnen auf jeden Kolben in einer Gesamtübersicht einzugehen, besonders auch, da ich diesen Versuch als eine Er-



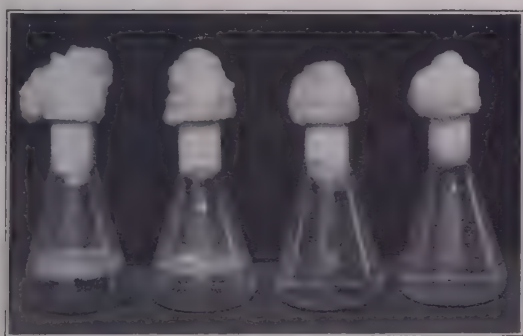
Gleichmäßiges Wachstum überall.  
Kontrolle, Uspulun, Kupferkalk, Ceresan, Fusariol  
Konzentration 1 : 100000  
Abb. 8. Aufnahme nach 10 Tagen.

weiterung der Ergebnisse der beiden vorherigen Versuche ansehe. Ich will unten durch Abbildungen das Ergebnis veranschaulichen. Das Versuchsergebnis an sich bildet eine Parallele zu den beiden anderen Ergebnissen. Es weicht nur wenig im einzelnen von den Werten der Tabellen 10 und 11 ab. Bei den Konzentrationen 1 : 2000 und 1 : 4000 der Ceresanreihe tritt auch hier die gleiche Art von *Penicillium* auf mit der auch dort typischen Vitalfärbung.

Die vorstehende Abbildung zeigt, daß bei diesen, als den schwächsten, Konzentrationen nach 10 Tagen keine „erste Störung“ der Mittel fühlbar wird. Die Übereinstimmung mit der Kontrolle ist deutlich erkennbar. Die nachfolgende Abb. 9 zeigt in Gegenüberstellung zu Abb. 8 die stärksten Konzentrationen (1 : 2000)

jeder Reihe. Uspulun und Kupferkalk ermöglichen noch ein Pilzwachstum, während Ceresan und Fusariol mit dieser Konzentration jegliches Wachstum ausschalten.

Abb. 10 zeigt eine Gegenüberstellung der schwächsten (1 : 100 000) und der stärksten (1 : 2000) Konzentrationen von Uspulun- und Fusariol-Kulturen im Vergleich mit der Kontrolle in der Mitte.

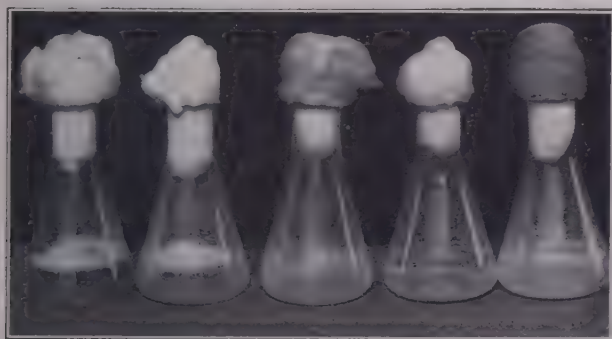


Normales Wachstum

steril

v. links n. rechts: Uspulun, Kupferkalk, Ceresan, Fusariol  
in der Konzentration 1 : 2000

Abb. 9. Aufnahme nach 10 Tagen.



Normales Wachstum

steril

Norm. Wachst.

Konzentration

Kontrolle

Konzentration

1 : 2000, 1 : 100 000

1 : 2000, 1 : 100 000

Uspulun

Fusariol

Abb. 10. Aufnahme nach 10 Tagen.

Man erkennt, daß Uspulun in Mengen von 1 : 2000 und 1 : 100000 keine Wachstumshemmung und Wachstumsunterschiede nach 10 Tagen hervorruft, eher zeigt sich eine geringe Förderung gegenüber der Kontrolle, die allerdings zum Teil rein optisch bedingt ist. Fusariol dagegen wirkt in einer Konzentration von 1 : 2000 noch nach 10 Tagen wachstumshemmend, während eine Verdünnung von 1 : 100000 reichliches Pilzwachstum ermöglicht.

Auf das Pilzwachstum üben die verwendeten Mittel einen sehr verschiedenen Einfluß aus. Es lassen sich etwa folgende Gruppen unterscheiden:

Gruppe I: Ceresan, Fusariol, Uspulun

Gruppe II: Kupferkalk.

Wenn ich die Gesamtheit meiner einschlägigen Versuche überblicke, so tritt bei den Beizmitteln der ersten Gruppe ungefähr um die Konzentration 1 : 15000 herum eine Hemmung bei allen dreien ein, wobei man natürlich gewisse Schwankungen übersehen muß. Die Hemmungsgrenze des Wachstums bei Verwendung von Kupferkalk liegt niedriger, sie ist unter den gewährten Bedingungen schwer zu erkennen, da eine anfängliche Wachstumshemmung in den niedrigen bis mittleren Konzentrationen rasch überwunden wird. Man kann überhaupt nicht eine mittlere Konzentration bestimmen, die den Einfluß der Beizmittel auf das Wachstum dieser Mikroorganismen in gleicher Weise kennzeichnet. Aus diesem Grunde füge ich nachfolgende Übersicht ein, aus der zusammenfassend der Wirkungsgrad der einzelnen Mittel hervorgeht.

### Zusammenfassende Übersicht über die Wirkung des Einflusses der untersuchten Pflanzenschutzmittel.

Azotobacterversuch:		Angewandetes Mittel	Clostridiumversuch:	
Wachstums-			Wachstums-	
hemmung	stillstand		hemmung	stillstand
1 : 25000	über 1 : 2000	Fusariol	1 : 100000	1 : 25000
1 : 4000	über 1 : 2000	Uspulun	1 : 25000	1 : 2000
1 : 10000	1 : 4000	Ceresan	1 : 100000	1 : 20000
über 1 : 2000	über 1 : 2000	Kupferkalk	1 : 25000	über 1 : 2000
Heterotrophe Pilze und Bakterien (allgemein):		Fusariol	1 : 10000	1 : 4000
		Uspulun	1 : 2000	über 1 : 2000
		Ceresan	1 : 4000	1 : 2000
		Kupferkalk	über 1 : 2000	über 1 : 2000

Die vorstehende Zusammenfassung erfaßt die von mir angewendeten Beizmittel-Konzentrationen 1 : 2000 bis 1 : 100000. Führt die stärkste Konzentration (1 : 2000) bei einem Beizmittel noch nicht zum Wachstumsstillstand des Organismus, dann verzeichnet die Spalte „Wachstums-Stillstand“ hierfür „über 1 : 2000“. Bei Verwendung von Kupferkalk führen die von mir verwendeten Konzentrationen manchmal sogar nicht einmal eine Hemmung herbei, weshalb hier in einzelnen Fällen schon in der Spalte „Wachstums-Hemmung“ „über 1 : 2000“ erscheint.

#### Versuch 4.

Die Wirkung von Kupfer und Quecksilber auf Bodenalgen.

Wie bei der Untersuchung des organischen pflanzlichen Wirkstoffes Anemonin sollen auch bei der Prüfung der anorganischen Wirkstoffe die Bodenalgen mit einbezogen werden.

Die Untersuchungen wurden durchgeführt mit Erlenmeyer-Kolben von 100 ccm Inhalt. Diese wurden mit 40 ccm der auf S. 23 angegebenen Nährlösung (Pringsheimsche Nährlösung) beschickt. Jeder Kolben wurde mit 1 g Erde geimpft. Die Erde stammte aus dem Versuchsfeld Obermenzing (pH = 7,1). Die Mittelzugaben entsprechen völlig den vorhergehenden Versuchen und sind bei diesen Untersuchungen auf 40 ccm Nährlösung berechnet. Analog umfaßt der Versuch 4 Reihen mit je einer Kontrolle und 7 Konzentrationen.

Die Entwicklung der Algen begann mit den Kontrollkolben und den Kulturen mit den schwächsten Beizmittelkonzentrationen nach 34 Tagen. Darauf folgten, bei gleichmäßiger Weiterentwicklung der ersteren Kolben, langsam jene mit schwächeren Konzentrationen (1 : 20000). Bei Verwendung von Kupferkalk und Ceresan folgte das Wachstum dieser schwächeren Konzentrationen rascher und in stärkerem Maße als bei Uspulun und Fusariol. Die sich in den einzelnen Kulturgefäßen entwickelnde Algenvegetation wurde mikroskopisch verfolgt, wobei sich zeigte, daß die verschiedenen Mittel in ihrer Wirkung auf die Bodenalgen ungleich zu werten sind. Nach 88 Tagen wurde dieser Versuch abgebrochen, nachdem die Beobachtung gezeigt hatte, daß keine weiteren Verschiebungen der Bodenalgen bezüglich ihrer Zusammensetzung mehr zu erwarten waren. Das Verhalten der Bodenalgen gegenüber den geprüften Mitteln geht aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervor.



Tabelle 12.

## Fusariolreihe:

	Algenflora der einzelnen Kolben bei der mikroskopischen Untersuchung	Artenzahl
Kontrolle	<i>Navicula</i> , <i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> (2), <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix</i> , <i>Bumilleria</i>	7
1 : 2000	<i>Chlamydomonas</i> (ganz vereinzelt)	1
1 : 4000	<i>Chlamydomonas</i> (ganz vereinzelt)	1
1 : 10000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> conglom., <i>Bumilleria</i>	3
1 : 20000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> conglom., <i>Bumilleria</i>	3
1 : 25000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> conglom., <i>Bumilleria</i>	3
1 : 40000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> conglom., <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix</i> subt., <i>Bumilleria</i>	5
1 : 100000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> conglom., <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix</i> subt., <i>Bumilleria</i>	5

## Uspulunreihe:

Kontrolle	<i>Navicula</i> , <i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> (2), <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix</i> , <i>Bumilleria</i>	7
1 : 2000	<i>Chlamydomonas</i> (vereinzelt)	1
1 : 4000	sehr reine Lager von <i>Bumilleria</i>	1
1 : 10000	<i>Navicula</i> (breite Form), <i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> , <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix</i> , <i>Bumilleria</i>	6
1 : 20000	Kontrolle artenmäßig erreicht; entwicklungsmäßig fast erreicht	7
1 : 25000	übereinstimmend mit Kontrolle	7
1 : 40000	übereinstimmend mit Kontrolle	7
1 : 100000	übereinstimmend mit Kontrolle	7

## Ceresanreihe:

Kontrolle	<i>Navicula</i> , <i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> (2), <i>Ulothrix</i> , <i>Hormidium</i> , <i>Bumilleria</i>	8
1 : 2000	keine Algen, <i>Penicillium</i> spec. mit Vitalfärbung (s. S. 31)	—
1 : 4000	keine Algen, <i>Penicillium</i> spec. mit Vitalfärbung (s. S. 31)	—
1 : 10000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Bumilleria</i>	2
1 : 20000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Hormidium</i> , <i>Bumilleria</i>	3
1 : 25000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella vulgaris</i> , <i>Hormidium</i> , <i>Bumilleria</i>	4
1 : 40000	übereinstimmend mit der Kontrolle, jedoch keine Diatomeen	7
1 : 100000	übereinstimmend mit der Kontrolle, jedoch keine Diatomeen	7

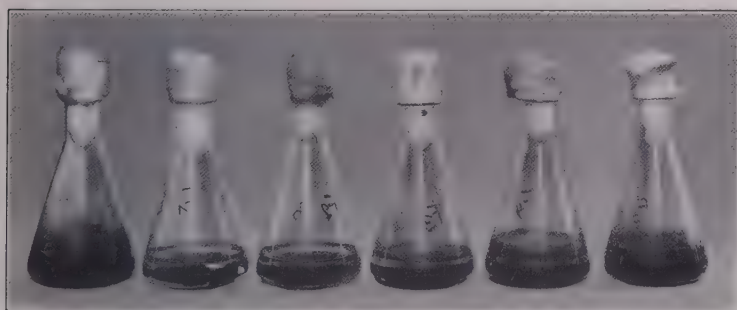
## Fortsetzung der Tabelle 12.

## Kupferkalkreihe:

	Algenflora der einzelnen Kolben bei der mikroskopischen Untersuchung	Artenzahl
Kontrolle	<i>Navicula</i> , <i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella</i> (2), <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix</i> (2), <i>Bumilleria</i>	8
1 : 2000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella conglom.</i> , <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix tenerrima</i>	4
1 : 4000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella conglom.</i> , <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix tenerrima</i>	4
1 : 10000	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Chlorella conglom.</i> , <i>Hormidium</i> , <i>Ulothrix tenerrima</i>	4
1 : 20000	übereinstimmend mit der Kontrolle, jedoch noch keine Diatomeen	7
1 : 25000	übereinstimmend mit der Kontrolle	8
1 : 40000	übereinstimmend mit der Kontrolle	8
1 : 100000	übereinstimmend mit der Kontrolle	8

Der vorstehenden Tabelle sei eine Abbildung als bildliche Erläuterung angefügt.

↓ Beginn des Wachstums



Wachst.	kein Wachstum	Wachstum
Kontrolle,	1 : 2000, 1 : 4000,	1 : 10000, 1 : 20000, 1 : 25000
Fusariolreihe.		

Abb. 11. Aufnahme nach 72 Tagen.

Die Abbildung veranschaulicht die Fusariolreihe. In der stärksten Konzentration (1 : 2000) und auch noch bei einer Konzentration von 1 : 4000 tritt kein<sup>1)</sup> Algenwachstum auf. Es beginnt

<sup>1)</sup> Nach etwa 4 Monaten ist nach Versuchen von Boas die Giftwirkung teilweise überwunden.

erst bei der Konzentration 1 : 10 000 und erreicht, bei der Konzentration 1 : 20 000 langsam gesteigert, bei einer Fusariol-Konzentration von 1 : 25 000 annähernd die Kontrolle.

In den Kulturen waren folgende Arten maßgeblich an der Algenassoziation beteiligt:

*Navicula cryptocephala* var. *intermedia* Grun.

*Chlamydomonas monadina* Stein.

*Chlorella vulgaris* Beijerinck.

*Chlorella conglomerata* (Artari) Oltmanns.

*Hormidium* spec.

*Ulothrix tenerrima* Kuetzing.

*Ulothrix subtilis* Klebs.

*Bumilleria exilis* Klebs.

Die verwendeten Mittel lassen, mit Ausnahme des Kupferkalkes, in hohen Konzentrationen (1 : 2000, 1 : 4000) keine nennenswerte Algenvegetation aufkommen. Erst bei den Kulturen mit schwächeren Konzentrationen erscheint deutliches Algenwachstum. In den Kulturen mit schwächsten angewandten Konzentrationen zeigt sich eine Algenvegetation, die sich in ihrer Zusammensetzung jener der Kontroll-Kulturen nähert.

Die verschiedenen Algengruppen, Gattungen und Arten sind ungleich widerstandsfähig gegenüber diesen Mitteln. Besonders hohe Konzentrationen verträgt *Chlamydomonas*. Das ganz vereinzelte Vorkommen von Individuen dieser Alge auch in den höchsten Konzentrationen der Mittel zeigt, daß sie auch da noch bedingt lebensfähig ist. In ihrer Widerstandsfähigkeit kommen *Bumilleria* und *Hormidium* der Gattung *Chlamydomonas* nahe, ohne sie aber zu erreichen. Als viel empfindlicher erweisen sich Kieselalgen, welche nur noch in Kulturen mit den niedrigsten der angewandten Mittel-Konzentrationen erscheinen.

Durch höhere Konzentrationen wird eine Verarmung der Algenflora sowohl nach der Arten- wie auch nach der Individuenzahl hervorgerufen. Es tritt also eine Auswahl, eine Selektion unter den die Bodenflora zusammensetzenden Algenarten ein.

Bei Gegenwart von Erde ist Kupferkalk von einer wesentlich geringeren Wirksamkeit auf das Wachstum der Bodenalgen als die geprüften Beizmittel. In Konzentrationen über 1 : 15000 hemmt er deutlich das Algenwachstum, wobei Diatomeen auch gegenüber Kupferkalk sehr empfindlich sind. Sie erscheinen erst

mit einer Kupferkalk-Konzentration von 1 : 25 000. Boas<sup>1)</sup> und Gistl<sup>2)</sup> fanden ebenfalls eine auffällige Empfindlichkeit der Diatomeen bei Untersuchungen über Algenwachstum und Anionen-Wirkung.

### Zusammenfassung.

Die Kronblätter von *Ranunculus acer* zeigen bei Fäulnisversuchen die Wirkung des Anemonins am deutlichsten. Oberhalb einer Konzentration von 1 : 50 (bezogen auf Frischgewicht) tritt bei Kronblättern, die unter Zusatz von Wasser in einer Reibschale zerrieben wurden, keine Fäulnis mehr auf. Eine Beigabe von Erde hebt die fäulnishemmende Wirkung der Hahnenfußsäfte fast gänzlich auf.

Das Wachstum von *Azotobacter chroococcum* wird, auch wenn Erde beigegeben wird, durch Ätherauszug von *Ranunculus acer* nicht berührt.

*Clostridium Pasteurianum*, in Erlenmeyer-Kolben kultiviert, wird durch Ätherauszug von *Ranunculus acer* bei Erdgegenwart in seinem Wachstum ungünstig beeinflusst. Die Wachstumshemmung richtet sich nach dem Grad der Konzentration des Ätherauszuges. Eine „erste Störung“ setzt bei einer Zugabe von 0,5 ccm „Standardauszug“ auf 20 ccm Nährlösung ein<sup>3)</sup>4).

Bierhefe (kultiviert ohne Erdbeigabe in Bierwürze) wird durch entsprechende Mengen eines Ätherauszuges von *Ranunculus acer* in ihrem Wachstum gehemmt. Bei starken Konzentrationen wird eine „erste Störung“ überschritten und das Wachstum zum Stillstand gebracht. Eine „erste Störung“ tritt bei einer Konzentration von 1 : 55 000 auf (nach Literaturangaben als tatsächliche Anemonin-Konzentration berechnet).

1) Boas, F., Das phyletische Anionenphänomen. Die Trennung der Bakterien von Pilzen durch Ionen. G. Fischer, Jena 1927.

2) Gistl, R., Erdalgen und Düngung. Erdalgen und Anionen. Archiv. f. Mikrobiol., Bd. 4, Heft 3, Berlin 1933. Gistl, R., Zur Kenntnis der Erdalgen. Archiv. f. Mikrobiol., Bd. 3, Heft 5, Berlin 1932. Außerdem Schellhorn, v., Zur Ökologie und Biologie der Erdalgen. Naturwissensch. und Landwirtsch., Heft 18, München-Freising 1936.

3) Die Frage, ob bei der Entgiftung Sauerstoff eine Rolle spielt, sei hier wenigstens kurz gestreift.

4) Die Versuche mit *Clostridium*, also anaeroben Kulturen, haben einen Einfluß der Hahnenfußsäfte gezeigt. Die Freilandversuche in Obermenzing, auf lockerem gut durchlüftetem Boden, ließen keine Einwirkung der untergebrachten Hahnenfußpflanzen erkennen. Hahnenfuß kann also auch unter anaeroben Bedingungen wirken, vielleicht also z. B. auf schweren Lehm Böden.

*Aspergillus niger* und *Rhizopus nigricans* werden in gleicher Weise wie Bierhefe durch Hahnenfußsäfte in geeigneter Konzentration stark gehemmt.

Im Gegensatz zu den Mikroorganismen wirken Hahnenfußsäfte nicht schädlich auf die Keimung von Weizen in Petrischalen. Auf Bodenparzellen untergebrachte frische Pflanzen von *Ranunculus acris* lassen Keimung und Wachstum der auf diesen Parzellen angebauten Klee-, Hafer-, Weizen- und Senfreihen unberührt.

Die Bodenalgae obiger Parzellen werden durch die untergebrachten Hahnenfußpflanzen in ihrem Wachstum nicht merklich beeinflusst.

In Erlenmeyer-Kolben in Nährlösung kultivierte Bodenalgae werden durch Ätherauszug von *Ranunculus acris* in ihrer Entwicklung nicht gestört.

Die in den Beizmitteln Fusariol, Uspulun, Ceresan und dem Spritzmittel Kupferkalk enthaltenen Schwermetalle wirken auf das Wachstum von Boden-Bakterien, -Pilzen und -Algen verschieden stark ein. Die Konzentration 1 : 15000 ist für Fusariol, Ceresan und Uspulun ein ungefährer Mittelwert für eine „erste Störung“, soweit man die Wirkung dieser drei Beizmittel überhaupt auf einen gemeinsamen Nenner bringen kann. Kupferkalk liegt über diesem Mittelwert: Er wirkt schwächer als die drei Beizmittel.

Bei den Bodenalgae wird durch Konzentrationen über 1 : 15000 von allen 4 Mitteln (Ceresan, Uspulun, Fusariol, Kupferkalk) eine Selektion unter den die Bodenflora zusammensetzenden Algenarten bewirkt. *Chlamydomonas* wird noch in den Konzentrationen 1 : 2000 angetroffen, während Diatomeen nur in den schwächsten geprüften Konzentrationen (bis 1 : 25000) zu leben vermögen.

### Literaturverzeichnis.

1. Asahina, Y., Über das Anemonin. Ber. d. Deutsch. chem. Ges., 47. Jahrg., 1914, S. 914—17 und Arch. d. Pharm., Bd. 253, 1915, S. 590—603.
2. Beckurts, H., Über die flüchtigen und scharfen Bestandteile verschiedener Ranunculaceen. Chem. Zentralbl., 3. Folge, 16. Jahrg., 1885, S. 776—778.
3. Boas, F., Dynamische Botanik. München-Berlin 1937.
4. — Beiträge zur Grünlandbiologie. Landw. Jahrbücher f. Bayern 1932.
5. — Wirkstofflehre und allseitige Ernährungsphysiologie der Pflanzen. Freising 1929.
6. — Versuche einer dynamischen Grünlandsbiologie. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz. IX, 1932, S. 173—177.
7. Boas, F. und Steude, R., Über die Wirkungen von Anemonin auf Mikroorganismen. Biochem. Zeitschr. 279, S. 417—23, 1935.



8. Bornebusch, G., Über fäulniswidrige Eigenschaften verschiedener Hahnenfußarten. Landw. Jahrb. f. Bayern 1934.
9. Bortels, H., Weitere Untersuchungen über die Bedeutung von Molybdän, Vanadium, Wolfram und anderen Erdsachen für stickstoffbindende Mikroorganismen. Zentralbl. f. Bakt., II. Abtl., 1936, S. 193—218 und Bot. Zentralbl., Bd. 29 (Neue Folge), 1937, Heft 9 u. 10.
10. Esser, P., Die Giftpflanzen Deutschlands. Braunschweig 1910.
11. Geßner, O., Die Gift- und Arzneipflanzen von Mitteleuropa. Heidelberg 1931.
12. Gistl, R., Zur Kenntnis der Erdalgen. Arch. f. Mikrobiologie, Bd. 3, Heft 5, 1932.
13. — Erdalgen und Düngung, Erdalgen und Anionen. Arch. f. Mikrobiologie, Bd. 4, Heft 3, S. 350, 1933.
14. — Zur Physiologie des „Echten Hausschwammes“ (*Merulius lacrymans domesticus* Falk.). Arch. Mikrobiol. 7, 177, 1936.
15. Hanriot, M., Sur l'anemonine. Bull. de la Soc. chim de Paris. Nouv. serie T 47, 1887, p. 683.
16. Hefter, A., Handbttch der experimentellen Pharmakologie. Bd. I, 1923, S. 221ff.
17. Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. III, München.
18. Hesse, R., Diedrich und der Herr der Welt. Roman, Berlin 1937, S. 358.
19. Löhnis, F., Landwirtschaftlich-bakteriologisches Praktikum. Berlin 1920.
20. Löwing, C. u. Weidmann, S., Über das Anemonin. Poggendorfs Annal. d. Physik und Chemie, Bd. 46, 1839, S. 45—53.
21. Luijk, A. van, Antagonism between various microorganisms and different species of the genus *pythium*, parasitizing upon grasses and lucerne. Mededelingen van Het Phytopatologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten“. Baarn. XIV, Aug. 38.
22. Marzell, H., Neues illustriertes Kräuterbuch. 2 A. Reutlingen 1923.
23. Meyer, H., Über das Anemonin. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. C V, Abtl. II b. Wien 1896, S. 244—260 und Bd. C VIII, Abtl. II b. Wien 1896, S. 345—357.
24. Migula, W., Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. Bd. II, Algen, Teil I, Gera 1907.
25. Pringsheim, E. G., Beiträge z. Biologie der Pflanzen. 14, S. 283, 1926. Archiv für Protistenkunde, 72, 1, 1930.
26. Pascher, A., Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 5, Chlorophyceae 2. Jena 1915.  
Heft 6, Chlorophyceae 3. Jena 1914.  
Heft 10, Bacillariophyta (Diatomeae). Jena 1930, zweite Auflage.  
Heft 11, Heterokontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta. Jena 1925.  
Heft 12, Cyanophyceae, Cyanocloridinae, Chlorobacteriaceae. Jena 1925.

Vergleiche außerdem zur Frage Schwermetalle:

- Appel, O., Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. 6, Berlin 1938.  
Bennecke, W. u. Jost, L., Pflanzenphysiologie. Jena 1924.  
Trappmann, W., Schädlingsbekämpfung, Grundlagen und Methoden im Pflanzenschutz. Hirzel, Leipzig 1927.

## Mykologische Grundlagen der Champignon-Kultur<sup>1)</sup>.

Von

H. Zycha.

(Aus dem Institut für Botanik und Technische Mykologie der Forstlichen Hochschule Hann. Münden.)

Mit 5 Abbildungen.

Was uns veranlaßt hat, die mit der Champignonkultur zusammenhängenden Probleme einer genaueren Betrachtung zu unterziehen, war die Tatsache, daß die Edelpilzzucht in Deutschland in den letzten Jahren rapid zunahm, ohne daß die deutsche Wissenschaft in der Lage war, die Züchter mit Rat und Tat zu unterstützen. Das große Bedürfnis nach einer wissenschaftlichen Bearbeitung der Champignonfragen zeigte sich zunächst in den zahlreichen Anfragen, die an den Reichsnährstand und auch an das Institut für Botanik und Techn. Mykologie gerichtet wurden und die früher zumeist überhaupt nicht bearbeitet werden konnten. Eine Umfrage ergab, daß weder die oben genannten, noch andere Stellen Deutschlands über genügende Kenntnis der wissenschaftlichen Grundlagen der Edelpilzzucht, noch auch nur über genügende praktische Erfahrungen verfügten. Dies hat wohl seinen Grund darin, daß für die Pilzzucht nur wenig Interesse bestand und die Praktiker mit der vom Ausland bezogenen Pilzbrut auch die jahrzehntelang erprobten Kulturanweisungen erhielten. Für eine intensive Wirtschaft genügten diese Anweisungen aber nicht. Die tüchtigsten Champignonzüchter sammelten daher in jahrelanger harter Arbeit ihre eigenen Erfahrungen, die sie dann als teuer erkaufte Gut streng geheim hielten. Wenn auch durch diese Arbeiten die Pilzkultur auf eine etwas sicherere Basis gestellt werden konnte, so traten doch immer wieder neue Schwierigkeiten auf, wenn man sich bemühte, die häufigen großen Mißerfolge zu vermeiden.

In Amerika, wo die Pilzzucht in Betrieben größten Ausmaßes seit einer Reihe von Jahren durchgeführt wird, hat man die Notwendigkeit einer Unterstützung der Züchter durch die Wissenschaft schon vor einem Dutzend Jahren eingesehen. Seit dieser Zeit sind

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Hannover 1938.

dort eine Reihe von grundlegenden Untersuchungen durchgeführt worden, aus denen die Praktiker Nutzen ziehen konnten. Langsam wendet man sich jetzt auch in anderen Ländern, z. B. in England, diesem Zweig der Mykologie zu.

In Deutschland ist mit der Arbeit von Bechmann (1930) ein schöner Anfang mit der wissenschaftlichen Bearbeitung der Champignonzucht gemacht worden. Leider ist es aber für Jahre bei dieser einzigen Arbeit geblieben.

Ein Fortschritt in den Methoden der Pilzzucht ist nur dann zu erwarten, wenn wir auf die Kenntnis von den Lebensbedingungen unseres Pilzes aufbauen können. Daß wir hier aber erst am Anfang der Forschungen stehen, konnte an anderer Stelle gezeigt werden (Zycha, 1938). Hierzu sollen nun im folgenden einige weitere Beispiele gebracht werden.

### **I. Kennzeichnung des Pilzes.**

Die Abgrenzung der wilden Champignonarten ist noch sehr umstritten. Die Einteilung der Kulturpilze, die sich vor allem durch die Zweisporigkeit der Basidien von den wilden Formen unterscheiden, ist noch schwieriger, zumal wir über ihren Ursprung noch gar nichts wissen. Vor allem wissen wir noch gar nicht, welche „Rassen“- oder „Sorten“-Merkmale erblich sind, bzw. wieweit es sich nur um Modifikationen handelt. Dies erschwert die Kennzeichnung sehr. Langstielige Pilze werden z. B. im allgemeinen nicht geschätzt. Bei gewissen Änderungen in der Kulturmethode, die der Züchter selbst kaum zu merken braucht, können aber bei einer kurzstieligen Sorte langstielige Pilze entstehen und auch umgekehrt. Es muß daher bei den jeweils zu benennenden Eigenschaften stets darauf hingewiesen werden, unter welchen Bedingungen diese Sorteneigentümlichkeiten verloren gehen können. Leider bedarf es aber noch eingehender Forschungen, um solche Aussagen machen zu können.

Als praktisch wichtige Sortenmerkmale möchte ich beim Champignon folgende nennen: 1. Ertragsleistung, 2. Hutdurchmesser (beim Aufreißen des Velums), 3. Höhe des Pilzes, 4. Spezifisches Gewicht des noch geschlossenen Pilzes, 5. Trockengewicht, 6. (vielleicht aus den vorigen Angaben zu ermitteln) Schwund und Festigkeit beim Konservieren, 7. Oberhautfarbe, 8. Druckempfindlichkeit (Verfärbung), 9. Anfälligkeit gegen gewisse Schädlinge. Dazu kämen noch einige allgemeine Angaben, wie Sporengröße, Basidiengröße, Sporenkeimfähigkeit usw. Die genannten Kenn-

zeichen sind dem Züchter vielfach geläufig, doch fehlt noch eine vergleichbare objektive Bewertung in Zahlen.

Zur Erzielung guter Sorteneigenschaften kommt zunächst nur eine richtige Auswahl der zur Weiterzucht zu verwendenden Pilzfruchtkörper in Frage. Solange wir über die Geschlechtsverhältnisse des wahrscheinlich monözischen Kulturchampignons (Lambert, 1929) nichts Genauereres wissen, kommt jedenfalls eine planmäßige Züchtung noch nicht in Frage.

## 2. Ernährung des Myzels.

Waksmann und Nissen (1932) konnten zeigen, daß der Kulturchampignon<sup>1)</sup> bei der üblichen Kultur auf verrottetem Pferdemist solche Nährstoffe verwendet, die im allgemeinen von den schnellwachsenden Bakterien und niederen Pilzen nicht angegriffen werden. Vor allem sollen ligninartige Stoffe als Kohlenstoff- und gewisse Proteine als N-Quellen dienen. Diese Angaben, die in gewisser Hinsicht die Befunde von Styer (1928, 1930) bestätigen, bedürfen zunächst noch weiterer Untersuchungen. Wahrscheinlich sind aber Waksmanns Befunde durchaus zutreffend, denn bei der Präparation des frischen Pferdedüngers tritt zunächst ein intensives Wachstum von Mikroorganismen ein, wodurch die leicht angreifbaren C-Substanzen verbraucht werden und der anfangs gebildete anorganische Stickstoff ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3$ ) in Form von Bakterien- und Pilzweiß festgelegt wird. Erst wenn die bei guter Lüftung unter starker Erhitzung vor sich gehende Umsetzung beendet ist, ist der Dünger zur „Bespikung“ mit Champignonmyzel geeignet. In der Natur kann man z. B. bei der Holzerstörung durch Mikroorganismen dasselbe beobachten. Auf dem frischen Holz wachsen zunächst niedere Pilze und je nach dem pH, auch Bakterien, und erst wenn diese die leicht angreifbaren Substanzen verbraucht haben, finden wir die Spezialisten, die dann als die eigentlichen Holzerstörer zu betrachten sind.

Wenn der Champignon unter den genannten Bedingungen wirklich Lignine und Proteine angreift, so ist damit allerdings noch nicht gesagt, daß er soweit spezialisiert ist, daß er andere Substrate nicht auch zu verwenden vermöchte. Ein Beispiel hierfür bietet die Reinkultur des Pilzes auf dem üblichen Malzagar, der ja keine ligninartigen Substanzen enthalten dürfte. Es gelingt uns aber nur in

<sup>1)</sup> Der wilde Champignon stellt, wie u. a. von Cayley (1937) gezeigt werden konnte, ganz andere Ansprüche an das Substrat als die Kulturform.

Reinkultur, den Pilz auf solchen Nährböden zu ziehen, da er in Rohkultur gegen Penicillien und andere schnell wachsende Pilze nicht aufkommen könnte.

Einer genaueren Erforschung der für das Wachstum des Champignonmyzels erforderlichen Nährstoffe stehen bis jetzt noch große methodische Schwierigkeiten im Wege. Eine Analyse des Komposts auf Lignin, Zellulose usw. hin läßt sich praktisch nur mit sehr geringer Genauigkeit durchführen. Gewisse Eiweißkörper, u. a. das reichlich vorhandene Chitin, erschweren z. B. die Bestimmung des Ligningehaltes sehr. Der Weg der Synthese eines Substrates zur Prüfung einzelner Nährstoffe ist andererseits genau so schwierig. Vor allem ist die Entdeckung einer geeigneten reinen organischen N-Quelle noch nicht gelungen. Wir wissen auch gar nicht, welche vitaminartigen Stoffe, etwa der Pilz zum normalen Wachstum braucht.

Die Frage, welche Ansprüche an ein Champignonsubstrat zu stellen sind, um gute Ernten zu erzielen, kann daher zunächst noch kaum beantwortet werden. Wir müssen uns aber bemühen, unsere Kenntnisse so schnell als möglich zu erweitern, damit wir wenigstens in der Lage sind, die Qualität des üblichen Komposts objektiv zu beurteilen. Erst dann werden auch dem Praktiker Mittel und Wege gewiesen werden können, wie er die jetzt immer noch aus schlechter Düngerbeschaffenheit sich ergebenden Fehlschläge vermeiden kann.

Relativ leicht zu kontrollieren ist nur der pH-Wert des Substrates, dem aber sehr große Bedeutung zukommt. In synthetischer Nährlösung beobachteten Frear, Styer und Haley (1928) bestes Wachstum des Champignons bei pH 6; Bechmann (1930) gibt für Bierwürzeagar 6,4 an. Diese Werte hat Styer (1933) auch für Pferdedünger angegeben. Wahrscheinlich hat er aber keine entsprechenden Versuche mit diesem Substrat angelegt, denn nach meinen Untersuchungen liegt das Optimum hier bei etwa pH 6,8. Auf Dünger von höherem pH-Wert (bis 7,5) kann das Myzel zwar noch wachsen, doch nur, wenn es über genügende Reservestoffe verfügt, die es ihm ermöglichen, immer neue Substratpartien durch Säurebildung aufzuschließen. Unter gewissen Bedingungen scheint der Champignon allerdings auch auf alkalischem Dünger (pH 8 und mehr) — wenn auch nur langsam — zu wachsen, wie aus den Tabellen von Pizer (1937) hervorgeht. — Dem Optimalwert von pH 6,8 kommt sicher deshalb besondere Bedeutung zu, weil diese Reaktion für die meisten Bakterien bereits zu sauer, für die niederen Pilze aber bereits zu alkalisch ist.



Hingewiesen sei an dieser Stelle noch auf die Kalkfrage. Namentlich einen Gipszusatz zum Dünger wollen viele Champignonanbauer nicht missen. Daß der Kalk für viele höhere Pilze eine besondere Rolle spielt, wurde in letzter Zeit mehrfach gezeigt (Jahn 1936, Zycha 1937). Wodurch die Kalkwirkung aber zustande kommt, ist leider immer noch nicht geklärt. Beim Champignonkompost kommt dem Gips wohl nur deshalb besondere Bedeutung zu, weil durch die Umsetzung mit dem stark alkalischen Ammonkarbonat eine Senkung des pH-Wertes erzielt wird. Pizer (1937) glaubt allerdings eine gänzlich andere Bedeutung gefunden zu haben. Nach seinen Beobachtungen ist das Champignonmyzel empfindlich gegen einen hohen Dispersionsgrad des Substrates. Zusätze zum Dünger, die dispergierend wirken, hemmen das Wachstum, solche Stoffe, die wie das Ca flockend wirken, sollen förderlich sein. Dieser Beobachtung kann noch eine sehr große Bedeutung zukommen, doch sind auch hier weitere Untersuchungen erforderlich.

Andere Ernährungsfragen zu beantworten, sind wir heute leider noch nicht in der Lage. Daß diesen Fragen aber besondere Bedeutung zukommt, ergibt sich nicht nur aus der Notwendigkeit einer Düngqualifizierung. Es sind vielmehr seit langem auch Bestrebungen im Gange, den altbewährten Pferdedünger durch ein neues künstliches Substrat zu ersetzen. Dieses soll stets konstant zusammengesetzt sein. Als Grundlage kommen hierfür Vegetabilien verschiedenster Art in Betracht. Näher kann jedoch hier nicht darauf eingegangen werden, da die Grundlagen bereits an anderer Stelle zusammengefaßt wurden (Zycha 1938) und die neueren Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind.

### 3. Bildung der Fruchtkörper.

Ein kräftiges Wachstum des Pilzmyzels im Nährboden besagt noch nichts über die Ausbildung von Fruchtkörpern, auf die es ja dem Praktiker besonders ankommt. Man muß daher auch die günstigen Bedingungen für die Fruchtkörperbildung kennen.

Das Myzel kann, sobald es sich nur etwas ausgebreitet und genügend Reservestoffe gesammelt hat, zur Anlage der Pilze schreiten. Sieht man von den „inneren“ Faktoren ab, so ist der Wasserhaushalt von Substrat und Myzel als die Grundlage für die Hutbildung zu betrachten. Der auslösende Faktor ist aber nicht, wie bisher

meist angenommen wurde<sup>1)</sup>, ein bestimmter Grad von Luftfeuchtigkeit, sondern ein bestimmter Dampfdruckunterschied zwischen Myzel bzw. Substrat und umgebender Luft. Wie Mez (1908) bereits bei *Merulius* vermutete, kommt es höchstwahrscheinlich auf die Transpiration an. Hierfür sprechen eine Reihe von Beobachtungen. So unterbleibt die Fruchtkörperbildung gänzlich, wenn die Luftfeuchtigkeit 100 % beträgt oder die Wasserdampfspannung im Substrat und in der Luft gleich ist, so daß keine Transpiration stattfindet. Daß andererseits die Verdunstung auch nicht zu stark sein darf, ist einleuchtend, da sonst die wachsenden Hyphen schneller vertrocknen, als das Wasser nachströmen kann. Bei Beeten mit champignondurchwachsenem Kompost können wir überall da Bildung der Pilze beobachten, wo eine sehr gleichmäßige, aber geringe Verdunstung stattfindet, ohne daß das Nährsubstrat austrocknet, also etwa an den Ritzen des Holzes bei Holzkästen und dergl.

Bei einer größeren Oberfläche des Düngers lassen sich die Feuchtigkeitsverhältnisse kaum richtig regulieren; wir erhalten daher hier keine Pilze, wenn nicht besondere Hilfsmittel angewendet werden. Als solche ist seit langem die Deckung der Beete mit Erde bekannt. Die Erde schützt den Dünger vor übermäßiger Verdunstung und entwickelt beim Austrocknen — sie wird allerdings jeden Tag wieder gegossen — offenbar keine so großen, den Hyphen schädliche Saugkräfte wie der Dünger. Im Substrat selbst können nur dann Fruchtkörper gebildet werden, wenn Hohlräume vorhanden sind und geringe Feuchtigkeitsdifferenzen, die einen Transpirationsstrom ermöglichen. Auch dies ist eine alte Erfahrung der Praxis.

Es ist einleuchtend, daß der Transpirationsstrom unter den beschriebenen Bedingungen eine Nährstoffanreicherung in den Oberflächenhyphen mit sich bringt. Entsteht aus einer derartigen Hyphe eine Fruchtkörperanlage, so werden diese Hyphen und eine Anzahl Seitenhyphen strangartig verstärkt, um durch dieses Adersystem die Nährstoffe aus dem Myzel besser ableiten zu können. Tritt während des Wachstums des jungen Fruchtkörpers eine stärkere Änderung der Transpiration ein, so wird das System gestört und der Pilz vermag nicht mehr weiter zu wachsen; er geht in Kürze zu-

---

<sup>1)</sup> Die Bedingungen der Fruchtkörperbildung höherer Pilze sind in zahlreichen Arbeiten erforscht worden, ohne daß jedoch einheitliche Grundsätze aufgestellt werden konnten. Es soll deshalb hier nicht näher auf diese Fragen eingegangen werden, da auf die Zusammenstellung bei Bavendamm (1936) hingewiesen werden kann.

grunde. Hierauf führe ich auch die Tatsache zurück, daß in der Nähe von Türen, Fenstern, Luftschächten u. dergl. die Beete stets auffallend schlechter tragen. Mit dem Luftzug gehen ja stets Temperatur- und damit Feuchtigkeitsänderungen Hand in Hand. Die dadurch bedingten dauernden Transpirationsschwankungen schaden den jungen Pilzanlagen. Schädlich wirkt hierbei – wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zwischen 65 und 95 % schwankt – die Änderung der Transpirationsgröße, nicht aber die absolute Höhe der Verdunstung. An letztere können sich die zur Fruchtbildung übergehenden Hyphen noch gut anpassen. Bleibt dann die Feuchtigkeit konstant, so wachsen die Pilze zu normaler Größe heran. Tritt eine Änderung ein, so sterben die Jugendstadien wieder ab und andere, angepaßte Anlagen erscheinen von neuem.

Früher wurde auch dem Tageslicht ein schädlicher Einfluß auf das Wachstum der Pilze zugeschrieben. Neuere Untersuchungen haben aber ergeben, daß die Pilze auch bei Licht gut gedeihen, wenn Zugluft vermieden wird. Die früher auf den Lichteinfluß zurückzuführenden Ertragsminderungen haben sicher nur ihren Grund in den Temperaturschwankungen, die in der Nähe von nicht abgedeckten Fenstern auftreten, bzw. in der damit einhergehenden Änderung der Luftfeuchtigkeit.

Transpirationsversuche mit wachsenden Champignons, die uns einen weiteren Einblick in die geschilderten Verhältnisse gewähren würden, sind leider bisher noch nicht durchgeführt worden, obgleich dies mit Kulturen in Gläsern leicht auszuführen wäre.

Der dritte wichtige ökologische Faktor neben Substrat und Wasserhaushalt ist die Temperatur. Sie hat aber anscheinend keinen direkten Einfluß auf die Fruchtkörperbildung, sondern vermag nur diese innerhalb der Spanne des Myzelwachstums zu bremsen oder zu beschleunigen. Bei 20° und mehr gehen Myzelwachstum und Hutbildung sehr schnell vor sich, die Pilze bleiben aber dünnfleischig und gehen bald auf, so daß sie dann keinen Verkaufswert besitzen.

#### 4. Krankheiten des Champignons.

Unter Krankheit fassen wir bei der Champignonkultur zweckmäßigerweise alle diejenigen Erscheinungen zusammen, die sich in der Minderung des Ertrags oder in einer Minderung des Verkaufswertes der Pilze äußern, die aber nicht auf ein ungeeignetes Substrat zurückzuführen sind. Von den nicht parasitären Krankheiten spielen

diejenigen eine größere Rolle, die eine abnormale Ausgestaltung des Pilzes mit sich bringen. Ulbrich (1926) hat eine Reihe derartiger Erscheinungen, wie sie in der freien Natur und in Champignon-

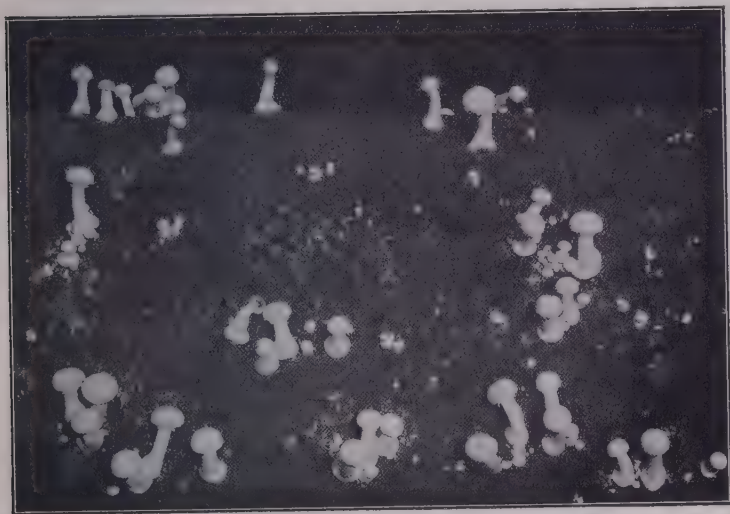


Abb. 1. Champignonbeet mit abnormalen Pilzen infolge mangelnder Lüftung.



Abb. 2. „Mikrokephalie“. Durch Einwirkung gewisser Räuchermittel abnorm ausgebildete Champignons.

kulturen schon u. a. 1873 (Smith) beobachtet wurden, zusammenfassend beschrieben. Die häufiger vorkommenden Mißbildungen sind in den Abb. 1—5 wiedergegeben. Bis vor nicht allzulanger Zeit hielt man alle derartigen Erscheinungen für Mutationen und bezeichnete sie als „Mikrocephalie“ (z. B. Magnus 1906), „morchel-loide“ Form, „polyporoide“ Form usw. Auch heute wird von den Praktikern häufig das Auftreten derartiger abnormer Pilze auf eine „entartete Brut“ zurückgeführt und damit dem Brutlieferanten ein Vorwurf gemacht, der ihn ganz zu unrecht trifft. Die in Abb. 1 u. 2 gezeigte Hypertrophie der Stiele ist, wie vielfache Beobachtungen der letzten Zeit ergaben, auf ungenügende Lüftung der Kulturräume zurückzuführen. Sorgt man hier für Abhilfe, so verliert sich die Erscheinung sofort wieder. Die Gefahr einer Luftverschlechterung ist ja auch sehr naheliegend, da in dem Dünger eine lebhaft Mikroorganismen-tätigkeit herrscht, die auch gasförmige Stoffwechselprodukte entstehen läßt. Lambert (1933) konnte zeigen, daß schon bei einem Kohlensäuregehalt der Luft von nur 1 % der Champignon keine normalen Fruchtkörper mehr bildet.

Noch interessanter sind die „polyporoiden“ Formen, die von den Amerikanern als „Rosenkamm“-Krankheit bezeichnet werden. Es treten hierbei auf der Oberseite der Pilze mehr oder weniger verwachsene Lamellen auf (Abb. 3 u. 4), die ein durchaus normales und fertiles Hymenium tragen. Was die Pilze zu diesen eigenartigen Mißbildungen veranlaßt, ist noch nicht bekannt. Die Krankheit wird von Zeit zu Zeit immer wieder neu beschrieben. Zuletzt von Lambert (1930), der die Beobachtung machte, daß sie immer nach Anwendung gewisser Räucher- oder Spritzmittel gegen Schadinsekten auftritt. Die gleiche Feststellung konnte auch von mir, nach Anwendung eines bestimmten Nikotin-Räuchermittels gemacht werden. Da die nach gehöriger Lüftung neu erscheinenden Pilze wieder ganz normal sind, ist bewiesen, daß es sich auch hier nicht um eine Mutation handelt.

Parasitäre Krankheiten sind, wenn wir von den tierischen Schädlingen hier absehen, nur wenige bekannt. *Mycogone perniciosa*, der Erreger der Weichfäule oder Mole-Krankheit (Abb. 5) ist der häufigste und gefährlichste; diesem Pilz fallen sowohl in Deutschland, wie auch im Ausland 10–20 % der Ernten zum Opfer. Die *Mycogone* wird meist mit der Deckerde eingeschleppt und verbreitet. (Eine direkte Bekämpfung des Schädlings des Schädlings läßt sich in deutschen Kulturräumen nur schwer durch-



führen. Vermeidung der Einschleppung ist derzeit das einzige Gegenmittel.) Eine ähnliche, aber viel weniger gefährliche und seltenere Krankheit rufen die Pilze *Cephalosporium Constantini* (Smith 1924) und *Verticillium Malthousei* (Ware 1933) hervor.



Abb. 3. Anfänge der „Rosenkammkrankheit“.

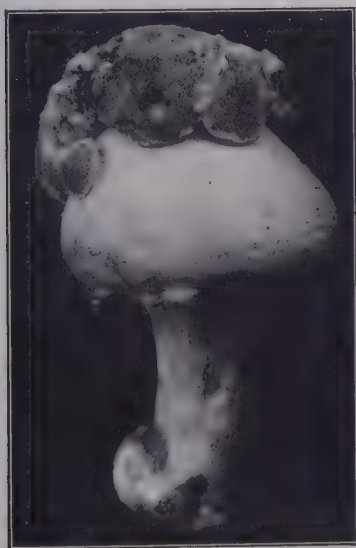


Abb. 4. Voll ausgebildete „Rosenkammkrankheit“ („Perückenpilz“).

Auch die noch nicht näher erforschte Fleckenkrankheit durch *Bacterium Tolaasii* (Tolaas 1915) gehört hierher.

Im Gegensatz zu diesen Pilzen sind *Pezizza vesiculosa*, *Clitocybe dealbata*, *Pannaeolus subalteatus*, *Pleurotus cretatus* u. a. nur als Nährstoffkonkurrenten zu betrachten, die ganz ähnliche Ernährungsbedingungen haben wie der Champignon. Wenn sie nicht durch Verschleppung überhand nehmen, sind sie ungefährlich.

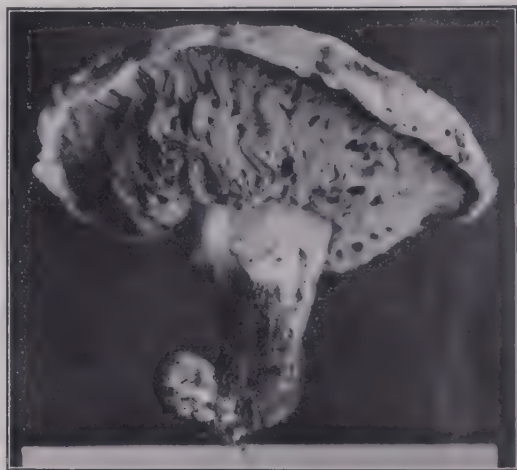


Abb. 5. Champignon mit mißgestalteten Lamellen infolge Befalls durch *Mycogone perniciosa*. (Spätbefall.)

Als gefährlich gilt schließlich bei den Praktikern noch eine dritte Gruppe von Pilzen, zu der der „Gipspilz“ (*Monila fimicola*) und die „Grünspankrankheit“ (*Myceliophthora lutea* Cost. und ähnliche Pilze) gehören und, genau genommen, auch der „Düngerling“ (*Coprinus*), der von den Pilzzüchtern häufig, allerdings meist nicht ungern, beobachtet wird. Nach meinen Erfahrungen sind diese drei und einige ähnliche Pilze Anzeiger für einen gewissen Zustand des Düngers. Das Auftreten von *Coprinus* besagt, daß das Stroh noch nicht weit genug abgebaut worden ist und der pH-Wert etwa bei 7,5 liegt. Dieser Pilz baut aber das Stroh schnell weiter ab und da gleichzeitig der pH-Wert etwas sinkt, verschwindet der Pilz schnell wieder und hinterläßt einen für das Champignonwachstum sehr geeigneten Dünger, weshalb er als guter Vorbote gilt. Der Gipspilz tritt in manchen Kulturen in sehr großer Menge auf;

er gilt als schädlich, weil auf solchen Beeten der Champignon nur sehr schlecht wächst. Eine pH-Messung an zahlreichen Proben aus derartig befallenen Kulturen ergab immer wieder Werte zwischen 7,5 und 8. Umgekehrt wurden von nebeneinanderliegenden Versuchsbeeten mit verschiedenem pH nur die alkalischen befallen, obwohl die Infektionsmöglichkeit bei allen Beeten die gleiche war. Meist ist in solch alkalischem Dünger das Stroh bereits stark zer setzt, so daß der *Coprinus* nicht erscheint. Da der Champignon aber bei einer derartigen Alkalität kaum zu wachsen vermag, führe ich die Ausfälle nicht auf den Gipspilz zurück, sondern auf den Dünger, der infolge ungeeigneter Fütterung der Pferde, zu großer Feuchtigkeit oder dergl. — nach der üblichen Bearbeitung — unbrauchbar ist.

Kann somit der Gipspilz als Anzeiger für zu hohe Alkalität gelten, so ist der „Grünspanpilz“ nach meinen Erfahrungen ein Anzeichen für zu hohen Säuregrad, also etwa pH 6 – 6,4. Bei diesem pH finden sich stets penicilliumartige Schimmelpilze ein und das Champignonmyzel verschwindet. Dieses Verschwinden tritt aber unabhängig von den genannten Pilzen auf; ob es auf Autolyse, oder etwa auf Collembolen-Fraß oder dergl. beruht, konnte allerdings noch nicht geklärt werden. Die Versäuerung nimmt meist von „hungernden“ Brutstücken ihren Ausgang, die aus irgendwelchen Gründen nur wenig gepuffert sind und deren pH durch das Champignonmyzel infolgedessen zu stark herabgesetzt wurde. Wenn die Penicillien einmal Fuß gefaßt haben, sorgen sie selbst für weitere Säuerung des Düngers. Die Einschleppung der genannten Pilze durch unsaubere Brut spielt hier natürlich auch eine große Rolle. Für einen wirklichen Parasitismus konnten jedoch hier keinerlei Anzeichen gefunden werden.

### Schluß.

Wie aus meinen Ausführungen hervorgehen dürfte, können wissenschaftliche Untersuchungen über die Champignonkultur bald Ergebnisse bringen, die sowohl theoretisch wertvoll sind, als auch für die Praxis bedeutsam. Wenn allerdings im vorhergehenden in besonderem Maße auf die pH-Frage eingegangen wurde, so soll hier betont werden, daß es mir fern liegt, nun alles auf diesen Faktor zurückzuführen. Da die pH-Werte leicht zu bestimmen sind und uns manchen Aufschluß geben, wurden sie zunächst etwas eingehender behandelt. Eine Reihe von Beobachtungen der Pilzzüchter können

so leicht gedeutet werden, woraus sich wieder ein Hinweis auf entsprechende Maßnahmen ergibt.

Wenn Wissenschaft und Praxis eng zusammen arbeiten, ist zu erwarten, daß die großen Ertragsausfälle, unter denen die deutsche Champignonkultur heute noch sehr zu leiden hat, bald vermieden werden können. Die dann erzielte Intensivierung der Pilzkultur wird der deutschen Volkswirtschaft zugute kommen. Darauf hinzuwirken, ist der Zweck unserer Forschungen, für deren Unterstützung ich dem Forschungsdienst und der Deutschen Forschungsgemeinschaft ergebenst danke.

### Schriftenverzeichnis.

- Bavendamm, W., 1936. Erkennen, Nachweis und Kultur der holzverfärbenden und holzersetzenen Pilze. Abderhalden, Handb. Biol. Arbeitsm., Abt. XII, 2, 927—1134.
- Bechmann, E., 1930. Untersuchungen über die Kulturfähigkeit des Champignons. *Psalliota campestris*. Zeitschr. f. Bot., **22**, 289—323.
- Cayley, D. M., 1937. Experimental Spawn and Mushroom culture. I. Ann. appl. Biol., **24**, 311—322.
- Frear, D., Styer, J. F. u. Haley, B. E., 1928. A study of the effect of H-ion concentration on the growth of *Agaricus campestris*. Plant Physiol., **3**, 91—94.
- Jahn, E., 1936. Die peritrophe Mykorrhiza. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **53**, 847—856.
- Lambert, E. B., 1929. The production of normal sporophores in monosporous cultures of *Agaricus campestris*. Mycologia, **21**, 333—335.
- , 1930. Two new diseases of cultivated mushrooms. Phytopath., **20**, 917 bis 919.
- , 1933. Effect of excess carbon dioxide on growing mushrooms. Journ. agric. res., **47**, 599—608.
- Magnus, W., 1906. Über die Formbildung der Hutzpilze. Archiv f. Biontologie, **1**, 83—161.
- Mez, C., 1908. Der Hausschwamm. Lincke, Dresden. 260 S.
- Pizer, N. H., 1937. Investigations into the environment and nutrition of the cultivated mushroom *Psalliota campestris*. I. Some properties of composts in relation to the growth of the mycelium. Journ. agric. Sci., **27**, 349—376.
- Smith, F. E. V., 1924. Three diseases of cultivated mushrooms. Trans. Brit. Mycol. Soc., **10**, 81—97.
- Smith, W. G., 1873. Abnorm Mushrooms. Gard. Chronicle, **2**, 1016.
- Styer, J. F., 1928. Preliminary study of the nutrition of the cultivated mushroom. Americ. Journ. Bot., **15**, 246—250.
- , 1930. Nutrition of the cultivated mushroom. Americ. Journ. Bot., **17**, 933—994.
- , 1933. Modern Mushroom Culture. H. Jacob, Inc. West Chester, Pa. 99 S.
- Tolaase, A. G., 1915. A bacterial disease of cultivated mushrooms. Phytopathology, **5**, 51—53.

- Ulbrich, E., 1926. Bildungsabweichungen bei Hutpilzen. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, **68**, 104. S.
- Waksman, S. A. and Nissen, W., 1932. On the nutrition of the cultivated mushroom, *Agaricus campestris*, and the chemical changes brought about by this organism in the manure compost. Americ. Journ. Bot., **19**, 514—537.
- Ware, W. M., 1933. A Disease of cultivated Mushrooms caused by *Verticillium Malthousei* sp. nov. Ann. of Bot., **47**, 763—785.
- Zycha, H., 1937. Über das Wachstum zweier holzerstörender Pilze und ihr Verhältnis zur Kohlensäure. Zentralbl. f. Bakt. II, **97**, 222—244.
- , 1938. Ergebnisse und Probleme der Champignonkultur. Hedwigia, **77**, 294—315.

---

## Über die Wachstums- und Zerstörungsintensität von *Polyporus vaporarius* und von *Schizophyllum commune* bei verschiedenen Temperaturen.

Von

**Ernst Gäumann.**

Mit 3 Abbildungen.

(Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.)

Zur Feststellung der Temperaturansprüche holzerstörender oder pflanzenpathogener Pilze wird entweder in Kolleschalen die Geschwindigkeit ihres radialen Flächenwachstums oder in Flüssigkeitskulturen die Menge (das Trockengewicht) des gebildeten Myzels bestimmt; über die Zahlenwerte, die sich bei holzerstörenden Pilzen in dieser Weise finden lassen, hat neulich Bavendamm (1936) erschöpfend berichtet.

Dabei ist man sich bewußt, daß die radiale Wachstums- geschwindigkeit bzw. daß das Erntegewicht des gebildeten Myzels nur über einen Faktor des Temperaturproblems Auskunft gibt, nämlich nur über die Wachstumsgeschwindigkeit selbst (Abb. 1, Kurve M). Für die Beurteilung des thermisch bedingten Wirkungs- grades, also im Falle der holzerstörenden Pilze der thermisch bedingten Zerstörungsintensität, sind dagegen noch mindestens zwei andere Faktoren zu berücksichtigen, nämlich 1. die bei den verschiedenen Temperaturen unterschiedliche Intensität der Enzym- bildung und 2. die bei den verschiedenen Temperaturen unter-



schiedliche Enzymwirkung. Die Enzymmenge, die von einem bestimmten Pilze je Einheit Myzelgewicht gebildet wird, ist nämlich ebenfalls von der Temperatur abhängig, und zwar scheinen bei niedern Temperaturen verhältnismäßig größere Enzymmengen, bezogen auf das Myzeltrockengewicht, gebildet zu werden als bei höhern Temperaturen (Abb. 1, Kurve *B*); und endlich ist ja auch die Enzymwirkung (Abb. 1, Kurve *W*) von der Temperatur abhängig (und überdies, was in unserer Abb. 1 nicht zum Ausdruck kommt, abhängig von der Enzymmenge); dabei wird das thermische Optimum der Enzymwirkung erst bei Temperaturen erreicht, bei welchen die Pilze selbst nicht mehr zu wachsen und auch keine Enzyme mehr zu bilden vermögen. Wenn wir uns überdies vergegenwärtigen, daß diese Funktionswerte sich nicht

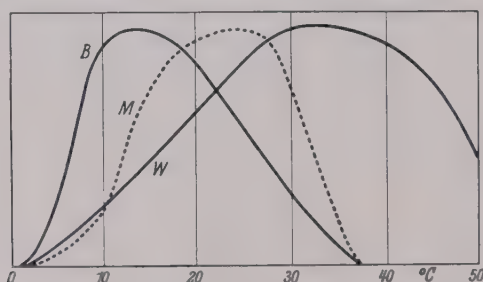


Abb. 1. Schematische Darstellung des Einflusses der Temperatur auf das Wachstum, die Enzymbildung und die Enzymwirkung eines parasitischen Pilzes. Kurve *M*: Myzeltrockengewicht des Pilzes bei verschiedenen Wachstumstemperaturen. Kurve *B*: Enzymmenge, die je Einheit Myzeltrockengewicht bei den verschiedenen Wachstumstemperaturen gebildet wird. Kurve *W*: Wirkungsgrad des Enzymes bei den verschiedenen Außentemperaturen. (Nach Gäumann, 1934.)

arithmetisch summieren, sondern im Sinne von Potentialfunktionen, z. B.  $1,5^n$ , zueinander stehen; wenn wir sodann bedenken, daß bei jedem der mehr als zwei Dutzend Enzyme, die hier in Frage kommen, diese Kurven anders verlaufen, dann werden wir kaum daran zweifeln, daß die Kurve der thermisch bedingten Wachstumsgeschwindigkeit eines bestimmten Pilzes sich nicht unter allen Umständen mit der Kurve seines thermisch bedingten Wirkungsgrades, also z. B. der thermisch bedingten Zerstörungsintensität, decken muß.

Für die pflanzenpathogenen Pilze ist diese Sachlage hinreichend bekannt. Weizenkeimlinge werden z. B. durch *Ophiobolus graminis* vorwiegend bei niedern Temperaturen, 10–20° C, befallen (Krebs,

1933), durch *Gibberella Saubinetii* vorwiegend bei hohen Temperaturen, 20—30 °C (Tanja, 1933); dennoch haben beide Pilze ihr Wachstumsoptimum bei ungefähr derselben (mittleren) Temperatur. Die Heftigkeit der Erkrankung, also der Grad der biologischen Auswirkung des Pilzes, besitzt somit eine andere thermische Bedingtheit als der Parasit oder der Wirt für sich allein. Die Ursache dieser Eigengesetzlichkeit muß wohl vorwiegend bei enzymatischen Problemen und im Verhalten der Wirtspflanze gesucht werden.

Bei der Vermorschung des toten (geschlagenen und gereiften) Holzes dürfte dieser letztere Faktor, das Verhalten des Wirtes, wegfallen; er spielt nur eine Rolle beim Ersticken des lebenden Holzes. Der Entscheid über die Stärke der Zerstörung liegt also im Falle des toten Holzes ausschließlich beim Pilze selbst. Wir fragen uns somit: Deckt sich bei den verschiedenen Außentemperaturen die Stärke der Vermorschung jeweils mit der Stärke des Pilzwachstums?

Dieser Frage ist m. W. nur Lindgren (1933) auf breiterer Grundlage nähergetreten. Er bestimmte für 12 Temperaturen zwischen 0 und 45 °C die lineare Wachstumsgeschwindigkeit von *Lenzites sepiaria* Fr., *Polystictus versicolor* (L.) Fr. und *Lentinus tigrinus* Fr. Das Optimum des untersuchten Stammes von *Lenzites sepiaria* liegt bei 35, das Maximum bei 45 °C, das Optimum von *Polystictus versicolor* bei 32, das Maximum bei 39 °C und das Optimum von *Lentinus tigrinus* bei 35, das Maximum bei 43 °C. Hernach ließ er diese Pilze bei 22, 27, 32 und 35 °C, also bei suboptimalen und optimalen Temperaturen, auf 3 × 3 × 9 cm große Klötzchen von *Pinus resinosa* Sol., *Picea glauca* (Moench) Voss, *Betula papyrifera* Marsh. und *Populus tremuloides* Mich. einwirken, die zunächst bei 100 °C zum konstanten Gewicht getrocknet und gewogen, hernach in Wasser eingetaucht und sodann im Autoklaven bei 15 Pfund Druck sterilisiert worden waren. Nach zwei Monaten wurden die Klötzchen zum konstanten Gewicht getrocknet und zurückgewogen. Der Gewichtsverlust bildet den Maßstab für die Beurteilung der Vermorschungsintensität. Der Verfasser gelangt zum Ergebnis, daß die maximale Zerstörung der Holzproben durch *Lenzites sepiaria* und durch *Polystictus versicolor* bei 35 bzw. bei 32 °C erfolgte, also beim Optimum für das vegetative Wachstum der betreffenden Pilze, daß dagegen die maximale Zerstörung durch *Lentinus tigrinus* bei 27 °C stattfand, also bei einer für das vegetative Wachstum dieses Pilzes deutlich suboptimalen Temperatur.

Bei den Vorarbeiten für unsere Untersuchungen über den Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Holzes haben wir vor einer Reihe von Jahren dieselbe Frage abzuklären versucht, jedoch die Ergebnisse hernach in die Schublade gelegt; da wir mit andern Pilzen, *Polyporus caporarius* (Pers.) und *Schizophyllum commune* Fr., und auch nach einer etwas abweichenden Methode arbeiteten, so möchte ich nachträglich über diese Versuche kurz berichten.

Die Geschwindigkeit des linearen Wachstums der beiden Pilze wurde für jede Temperaturstufe in je 10 Kolleschalen auf Malzagar (30 g Malz, 20 g Agar je Liter) verfolgt, und zwar zu gleicher Zeit für alle Temperaturen. Um den Pilzen ein gleichmäßiges Angehen zu ermöglichen, wurden die Schalen nach dem Beimpfen zwei Tage im Laboratorium stehengelassen und erst dann in die entsprechenden Thermostaten gestellt. Nach 11 bzw. 10 Tagen wurde in jeder Kultur das arithmetische Mittel aus dem größten und dem kleinsten Durchmesser bestimmt und aus den 10 Parallelkulturen der Mittelwert und der mittlere Fehler berechnet. Die entsprechenden Zahlen sind in Tab. 1 und 2 aufgeführt; sie sind von mir, zusammen mit ähnlichen Angaben für andere holzerstörende Pilze, schon früher (1936) veröffentlicht worden.

Zu gleicher Zeit wie diese Agarkulturen wurden Kulturen auf Fichtenholz angelegt, und zwar nach der von mir im Jahre 1930 (S. 45) beschriebenen Methode. Fichtensplintholz wurde auf der Bandsäge zerkleinert und sodann in einer Grusonmühle zu Sägemehl zermahlen; die Spänchen besaßen eine Länge von 1—2 mm, eine Breite von  $\frac{1}{2}$ —1 mm und eine Dicke von etwa  $\frac{1}{4}$  mm. Durch dieses Vorgehen erhält die Masse eine locker-luftige Konsistenz und wird von den Pilzen rasch nach allen Richtungen hin durchwuchert. Von diesem lufttrockenen Mahlgut wurde je eine Menge, die 20,000 g Trockensubstanz entsprach, in trocken gewogene Erlenmeyerkolben (400 ccm, Kaliglas) eingefüllt, mit 80 ccm destilliertem Wasser versetzt, mit einem Wattebausch verschlossen und an drei aufeinanderfolgenden Tagen je eine halbe Stunde bei rund 50—60° C im Dampftopf sterilisiert. Die Beimpfung erfolgte in der Weise, daß üppig wachsendes Myzel mit einem kleinen Stückchen anhaftenden Agars unter sterilen Verhältnissen (in einem mit Formaldehyd desinfizierten Impfkasten) in die Kolben eingeführt und auf das feuchte Sägemehl fallengelassen wurde. Nach dem Beimpfen blieben die Kolben fünf Tage im Laboratorium stehen,

um den Pilzen ein ungestörtes Anwachsen zu ermöglichen; hernach wurden sie in die Thermostaten gestellt, je 10 für jeden Pilz zu jeder Temperatur.

Nach 105 Tagen wurde der Versuch abgebrochen. Die Kolben wurden geöffnet, zur Zerstörung der Enzyme 3 Stunden in den Trockenschrank zu  $103^{\circ}\text{C}$  gestellt, dann rund 48 Stunden bei 50 bis  $60^{\circ}\text{C}$  vorgetrocknet, hierauf 4 Stunden bei  $103^{\circ}\text{C}$  zum konstanten Gewicht getrocknet, zur Abkühlung in Exsikkatoren gebracht und schließlich (mit einem tarierten Stopfen verschlossen) zurückgewogen. Die Differenz zum Ausgangsgewicht von 20,000 g gibt den Trockensubstanzverlust (den Gewichtsverlust) an, also jenen Teil der Substanz, der vom Myzel zu Kohlensäure, Wasser usw. abgebaut worden ist. Die entsprechenden Zahlen sind in der dritten Kolonne der Tabelle 1 und 2 zusammengestellt. Da das eingefüllte Holz auch im Leerversuch einen Gewichtsverlust von durchschnittlich 0,4 % aufwies, so haben wir diesen Betrag von allen Mittelwerten abgezogen („korrigierter“ Wert der vierten Kolonne). Nach der Wägung wurden in jeden Kolben 200 ccm zweiprozentige Sodalösung (in Anlehnung an die Vorschrift von Wehmer, 1925) gebracht und, zur Aufweichung der an den Wänden klebenden Substanz, zwei Tage stehengelassen. Hernach wurden die Kulturen eine Stunde in der Sodalösung gekocht (d. h. kochend gehalten) und endlich in je einem Liter destilliertem Wasser so oft gesotten und nach dem Abkühlen dekantiert, bis keine Verfärbung mehr vorhanden war (rund zehnmal). Meiner Mitarbeiterin, Frl. Frieda Speckert, die diese große Arbeit mit gewohnter Sorgfalt durchführte, möchte ich auch hier meinen Dank wiederholen.

Hernach wurde der Rückstand an der Luft und hierauf bei  $103^{\circ}\text{C}$  48 Stunden zum konstanten Gewicht getrocknet und gewogen. Die Differenz zum Ausgangsgewicht von 20,000 g gibt an, welcher Anteil der Substanz durch die Pilze herauslösbar gemacht, also vermorscht worden ist. Die entsprechenden Werte sind in der fünften Kolonne der Tabelle 1 und 2 aufgeführt. Da auch im gesunden Fichtensplint, wenn er dem gleichen Sterilisierungsverfahren unterworfen wird wie die in Frage stehenden Kulturen (Leerversuch), 4,1 % der Trockensubstanz durch die Soda herausgelöst werden, so haben wir diesen Nullwert von allen Mittelwerten der fünften Kolonne abgezogen („korrigierter“ Wert der sechsten Kolonne).

Tab. 1. Wachstums- und Vermorschungsintensitäten von *Polyporus vaporarius* bei verschiedenen Temperaturen.

Temperatur ° C	Wachstums- geschwindigkeit in 11 Tagen mm	Gewichtsverlust nach 105 Tagen		Vermorschte Substanz nach 105 Tagen	
		absolut	korrigiert	absolut	korrigiert
		%	%	%	%
0,2	0	0,4 ± 0,1	0	4,2 ± 0,4	0,1
3,1	11 ± 0,7	0,8 ± 0,1	0,4	4,6 ± 0,5	0,5
5,8	17 ± 0,4	2,0 ± 0,4	1,6	11,9 ± 0,5	7,8
9,0	31 ± 0,5	7,4 ± 0,6	7,0	21,4 ± 1,6	17,3
12,3	73 ± 1,9	16,2 ± 0,8	15,8	34,4 ± 0,8	30,3
15,0	94 ± 1,2	16,2 ± 0,8	15,8	35,0 ± 1,1	30,9
18,1	121 ± 1,4	17,6 ± 0,7	17,2	36,8 ± 0,8	32,7
20,8	139 ± 1,4	19,0 ± 0,4	18,6	38,5 ± 0,8	34,4
24,0	165 ± 1,4	22,1 ± 0,8	21,7	41,4 ± 1,9	37,3
26,7	177 ± 0,5	21,0 ± 0,5	20,6	38,8 ± 1,2	34,7
30,1	148 ± 2,2	14,3 ± 1,0	13,9	26,8 ± 1,3	22,7
33,1	42 ± 5,6	1,2 ± 0,1	0,8	6,2 ± 0,4	2,1
35,8	0	1,0 ± 0,2	0,6	5,5 ± 0,1	1,4

Tab. 2. Wachstums- und Vermorschungsintensitäten von *Schizophyllum commune* bei verschiedenen Temperaturen.

Temperatur ° C	Wachstums- geschwindigkeit in 10 Tagen mm	Gewichtsverlust nach 105 Tagen		Vermorschte Substanz nach 105 Tagen	
		absolut	korrigiert	absolut	korrigiert
		%	%	%	%
0,2	0	0	0	0	0
3,1	0	0,5 ± 0,1	0,1	4,3 ± 0,3	0,2
5,8	3 ± 0,2	0,5 ± 0,1	0,1	4,3 ± 0,1	0,2
9,0	14 ± 0,7	1,7 ± 0,3	1,3	6,5 ± 0,3	2,4
12,3	31 ± 0,8	5,6 ± 0,5	5,2	16,5 ± 0,4	12,4
15,0	42 ± 0,9	7,8 ± 0,4	7,4	24,2 ± 0,5	20,1
18,1	60 ± 0,9	9,7 ± 0,3	9,3	29,9 ± 0,3	25,8
20,8	88 ± 0,8	13,2 ± 0,7	12,8	31,8 ± 0,6	27,7
24,0	115 ± 1,3	16,7 ± 0,5	16,3	34,9 ± 0,6	30,8
26,7	141 ± 1,3	18,3 ± 0,4	17,9	35,9 ± 0,5	31,8
30,1	157 ± 1,9	18,5 ± 0,8	18,1	36,1 ± 1,1	32,0
33,1	159 ± 1,2	17,8 ± 0,8	17,4	34,3 ± 0,7	30,2
35,8	136 ± 2,8	13,7 ± 0,2	13,3	29,5 ± 0,3	25,4
39,1	114 ± 3,5	8,0 ± 0,2	7,6	18,1 ± 0,2	14,0
41,8	27 ± 4,2	3,1 ± 0,3	2,7	9,1 ± 0,3	5,0
45,0	23 ± 4,1	0,8 ± 0,1	0,4	5,7 ± 0,2	1,6
47,9	Spuren ?	0,6 ± 0,1	0,2	4,4 ± 0,1	0,3



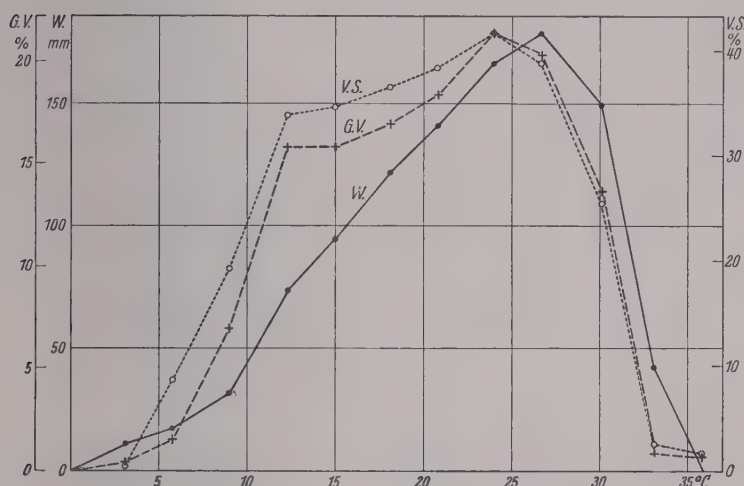


Abb. 2. *Polyporus vaporarius* (Tab. 1). Die Wachstumsgeschwindigkeit  $W$ , der verursachte Gewichtsverlust  $G. V.$  und die vermorschte Substanz  $V. S.$  bei den verschiedenen Versuchstemperaturen. Sämtliche Kurven sind auf die gleiche Scheitelhöhe bezogen. Erklärung im Text.

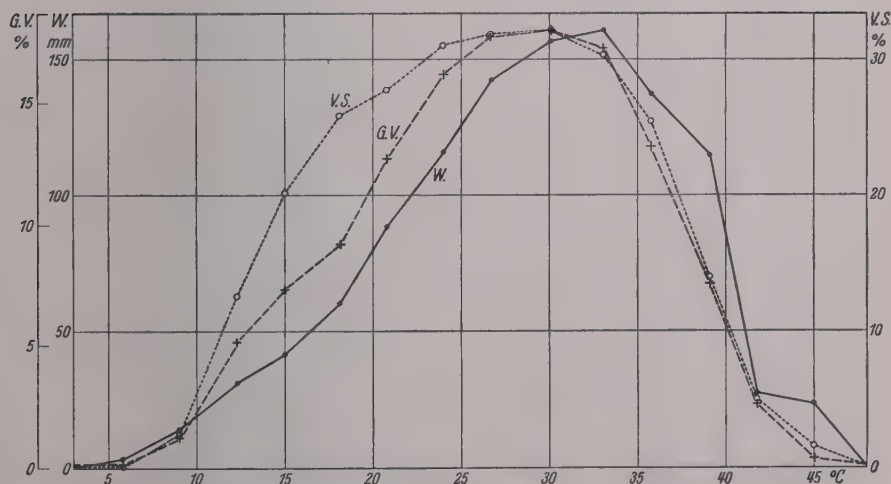


Abb. 3. *Schizophyllum commune* (Tab. 2). Die Wachstumsgeschwindigkeit  $W$ , der verursachte Gewichtsverlust  $G. V.$  und die vermorschte Substanz  $V. S.$  bei den verschiedenen Versuchstemperaturen. Sämtliche Kurven sind auf die gleiche Scheitelhöhe bezogen. Erklärung im Text.

Um die Zahlenreihen der Tabelle 1 und 2 lesbar und unter sich vergleichbar zu machen, rechneten wir sie auf Prozente um. Immer der höchste Wert jeder Kolonne wurde gleich 100 gesetzt und hernach wurden die übrigen Werte der betreffenden Kolonne auf diesen Bezugspunkt umgerechnet; in der zweiten Kolonne der Tabelle 1 wurde also die Zahl 177 gleich 100 % gesetzt; die Zahl 165 entspricht somit 93,2 % usw.; in der vierten Kolonne der Tab. 1 wurde die Zahl 21,7 gleich 100 % gesetzt; die Zahl 18,6 entspricht somit 85,7 % usf. Die in dieser Weise gewonnenen Prozentzahlen wurden in den Abb. 2 und 3 als Ordinaten abgetragen; die Scheitel aller Kurven sind gleich hoch, da sie alle gleich 100 gesetzt wurden; um jedoch das Auffinden der Urwerte zu erleichtern, wurden auf der linken Seite der Abbildung jeweils auch noch die reellen Maßstäbe eingetragen.

Die Abb. 2 und 3 geben eine Antwort auf die Frage, ob bei den verschiedenen Versuchstemperaturen verhältnismäßig gleich viel Substanz bis zur elementaren Stufe abgebaut wird (Gewichtsverlust; Kurve G. V.) oder völlig vermorscht wird (Vermorschte Substanz; Kurve V. S.) wie der vegetativen Wachstumsgeschwindigkeit des betreffenden Pilzes entspricht (Wachstum; Kurve W.).

Beide Abbildungen weisen einige gemeinsame Züge auf. In beiden liegt der Höhepunkt für die biologische Wirksamkeit des Pilzes bei einer um 2–3°C niedrigeren Temperatur als der Höhepunkt des vegetativen Wachstums, und zwar gleichgültig, ob wir den Gewichtsverlust oder die Menge der vermorschten Substanz als Grundlage wählen. Für *Polyporus vaporarius* liegt das Optimum der biologischen Wirksamkeit bei 24°C, das Optimum der linearen Wachstumsgeschwindigkeit bei 26,7°C; für *Schizophyllum commune* liegt das Optimum der biologischen Wirksamkeit bei 30,1°C, das Optimum der linearen Wachstumsgeschwindigkeit bei 33,1°C. Das thermische Optimum für die Zerstörungsintensität liegt somit bei *Polyporus vaporarius* und bei *Schizophyllum commune* um etwa 2–3°C niedriger als das thermische Optimum für das vegetative Wachstum.

Ferner sehen wir, daß in beiden Abbildungen der linke Schenkel der Kurven für den Gewichtsverlust und für die vermorschte Substanz etwas höher verläuft als der entsprechende Kurvenschenkel für das vegetative Wachstum; bei *Polyporus vaporarius* (Abb. 2)

sind zwar die Meßpunkte etwas unregelmäßig angeordnet; doch ist die Überhöhung der Kurven für die biologische Wirksamkeit auch hier unzweifelhaft. *Polyporus vaporarius* und *Schizophyllum commune* bauen also bei suboptimalen Temperaturen das Fichtenholz etwas stärker ab, als ihrer linearen Wachstumsgeschwindigkeit entsprechen würde. Im Bereich der praktisch ins Gewicht fallenden Temperaturen (oberhalb  $12^{\circ}\text{C}$ ) beträgt die Linksverschiebung der Kurven *G. V.* und *V. S.* etwa  $3^{\circ}\text{C}$ ; beide Pilze bewirken also schon bei einer um etwa  $3^{\circ}\text{C}$  niedrigeren Temperatur einen Abbau des Holzes in einem Ausmaß, das ihrem vegetativen Wachstum bei einer ungefähr um  $3^{\circ}\text{C}$  höheren Temperatur entsprechen würde.

Es fällt auf, daß in beiden Abbildungen die Kurve für die vermorschte Substanz im suboptimalen Temperaturbereich etwas höher verläuft als die Kurve für den Gewichtsverlust. In Abb. 3 erreicht diese Divergenz erhebliche Ausmaße; doch ist zu berücksichtigen, daß die Kurve *G. V.* fast sechsfach und die Kurve *V. S.* fast dreifach überhöht wurden; in entsprechendem Maße hat sich auch das Fehlerband (Tab. 2, Kolonne 3 und 5) verbreitert, so daß der mittlere Fehler der Differenz zwischen den beiden Kurven nur über eine kurze Strecke hin (bei  $15-20^{\circ}\text{C}$ ) über den mittleren Fehler der beiden Einzelkurven hinausragt.

Diese Divergenz zwischen der Gewichtsverlustkurve und der Vermorschkurve besagt, daß im fraglichen Temperaturbereich etwas mehr Substanz enzymatisch abgebaut, vermorscht, wird, als der Pilz unmittelbar zu seiner eigenen Ernährung bedarf. Er treibt also in gewissem Sinne einen Luxusabbau. Die Ursache dieses überstarken Abbaues dürfte wohl in der früher erwähnten stärkeren Enzymproduktion der Pilze bei diesen suboptimalen Temperaturen zu suchen sein (Abb. 1, Kurve *B*).

Infolge dieses überschüssigen Abbaues ist offenbar das bei suboptimalen Temperaturen in Vermorschung begriffene Holz vorübergehend etwas reicher an einigen halbabgebauten Substanzen als im gesunden Zustande. Dieser Sachverhalt erklärt, warum gewisse Pilze im Gefolge von anderen besser auf dem Holze gedeihen als für sich allein: sie leben z. T. von den Stoffen, die diese anderen Pilze überschüssig aus dem Holz herausgelöst haben und die den ersteren Pilzen für sich allein nicht oder nur in ungenügendem Maße zugänglich gewesen wären.

In dritter Linie lassen die Abb. 2 und 3 erkennen, daß die Kurven für den biologischen Wirkungsgrad der beiden Pilze im supraoptimalen Temperaturbereich etwas niedriger verlaufen als die Kurve für die lineare Wachstumsgeschwindigkeit. Die biologische Leistungsfähigkeit der beiden Pilze ist somit bei den supraoptimalen Temperaturen etwas geringer als der linearen Wachstumsgeschwindigkeit entsprechen würde. Die Linksverschiebung macht rund  $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$  aus. Man möchte geneigt sein zu glauben, daß in diesem Temperaturbereich die Kurven *G. V.* und *V. S.* das natürlichere, zutreffendere Bild über die thermischen Ansprüche der betreffenden Pilze geben und daß das in Kurve *W* erfaßte raschere lineare Wachstum etwas forciert sei.

Ein gleichsinniger Unterschied zwischen dem Verlauf der Kurve für den Gewichtsverlust (*G. V.*) und derjenigen für die vermorschte Substanz (*V. S.*) besteht im supraoptimalen, im Gegensatz zum suboptimalen, Temperaturbereich nicht.

Wir können somit die eingangs gestellte Frage dahin beantworten, daß bei *Polyporus vaporarius* und bei *Schizophyllum commune* die Temperaturkurven für die lineare Wachstumsgeschwindigkeit und für die Zerstörungsintensität sich nicht vollkommen decken: 1. ist bei beiden Pilzen die Zerstörungsintensität im suboptimalen Temperaturbereich etwas größer als der linearen Wachstumsgeschwindigkeit entspricht; 2. liegt bei beiden Pilzen das Optimum der Zerstörungsintensität um etwa  $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$  niedriger als das Optimum des linearen Wachstums; und 3. ist bei beiden Pilzen im supraoptimalen Temperaturbereich die Zerstörungsintensität etwas geringer als der Wachstumsgeschwindigkeit entsprechen würde.

Die gegenseitige Verschiebung der beiden Kurvengruppen ist jedoch nur gering; beim suboptimalen Schenkel und beim Optimum beträgt die Linksverschiebung etwa  $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ , beim supraoptimalen Schenkel durchschnittlich nur etwa  $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$ ; sie tritt also nur dann zutage, wenn die Fehlerschwankung durch eine genügend große Zahl von Parallelkulturen hinlänglich eingeengt wird. Die Diskrepanz zwischen der linearen Wachstumsgeschwindigkeit und der Zerstörungsintensität der beiden hier untersuchten Pilze besitzt also nur wissenschaftliche Bedeutung. Für die technische Arbeit genügt es, wenn die Temperaturansprüche unbekannter Stämme von *Polyporus vaporarius* und von *Schizophyllum commune* an Hand der linearen Wachstumsgeschwindigkeit bestimmt werden.

### Zitierte Literatur.

- Bavendamm, W., 1936, Erkennen, Nachweis und Kultur der Holzverfärbenden und Holzzeretzenden Pilze. Abderhaldens Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. XII, Teil 2, Heft 7, 927—1134.
- Gäumann, E., 1930, Untersuchungen über den Einfluß der Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. II. Teil. Der Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. Beiheft 6 zu den Zeitschriften des schweiz. Forstvereins, Verlag Bähler, Bern, 155 S.
- , 1934, Der gegenwärtige Stand botanischer Forschung in Zürich. Vierteljahrsschrift d. naturforsch. Gesellsch. Zürich 79, 83—154.
- , 1936, Der Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Buchenholzes. Mitteil. d. schweiz. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen 19, 382—456.
- Krebs, J., 1933, Der Einfluß der Bodentemperatur auf die Infektion von Weizenkeimlingen durch *Ophiobolus graminis* Sacc., dem Erreger der Schwarzbeinigkeit. Schweiz. landwirtschaftl. Monatshefte, 7 S.
- Lindgren, R. M., 1933, Decay of wood and growth of some Hymenomycetes as affected by temperature. Phytopath. 23, 73—81.
- Tanja, A. E., 1933, Untersuchungen über *Gibberella Saubinetii* (Dur. et Mont.) Sacc. und die Fusariose des Weizens. Phytopath. Zschr. 6, 375—428.
- Wehmer, C., 1925, Versuche über Umwandlung von Lignin, Cellulose und Holzsubstanz in Huminstoffe durch Pilze. Brennstoff-Chemie 6, 101—106.

---

(Aus der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Sofia, Bulgarien.)

---

## Die Phenolfärbung als Mittel zur Sortenunterscheidung bei Hafer.

Von

A. Popoff.

Mit 4 Abbildungen.

### I. Einleitung.

Die Anwendung der Phenolreaktion als Verfahren zur Sortenunterscheidung bei Getreidearten gilt als bedeutender Fortschritt auf dem Gebiete der Sortenkunde. Die zufällige Beobachtung Piepers (1922) als Ausgang einer Bearbeitung der Methode zur Phenolfärbung der Weizenkörner (Hermann 1924, Pfuhr 1927, Snell und Pfuhr 1930) eröffnete für die Sortensystematik des Weizens große Aussichten. Die Möglichkeiten in dieser Richtung ver-



größerten sich, nachdem Friedberg (1933) und Miszińska und Misziński (1936) feststellten, daß nicht nur das Korn, sondern bei geeigneter Behandlung mit Phenol auch die Ähren des Weizens selbst sich färben und zur Sortenkennzeichnung herangezogen werden können. Besonderen Wert jedoch haben die Untersuchungen Voss' (1933, 1935, 1936), dem es gelang, die Verfahren der Phenolreaktion zu verbessern, und auf eine große Anzahl von Erscheinungen hinzuweisen, die für die Sortendiagnose des Weizens von Bedeutung sein mögen. Derselbe Forscher wies in überzeugender Weise darauf hin, daß verschiedene Weizensorten der Einwirkung des Phenols ein verschiedenes Verhalten entgegenbringen, was eine wichtige Sorteneigentümlichkeit darstellt, deren Feststellung die Laboratoriumsprüfungen auf Sortenechtheit und -reinheit in besonderer Weise erleichtert.

Nachdem die Phenolreaktion als Verfahren zur Sortenunterscheidung bei Weizen erkannt wurde, wurden bald darauf Versuche unternommen, die Bedeutung derselben Reaktion auf andere Getreidearten zu prüfen. Zuerst gelang es Schröder (1932) zu beweisen, daß die Phenolfärbung der Roggenkörner zur Sortenerkennung von Bedeutung ist. Zu derselben Erkenntnis kamen später auch Löhlein (1934) und Bleichert (1935). In bezug auf die Gerstensorten ist man durch die Untersuchungen von Listovski (1936) zu dem Ergebnis gelangt, daß die Phenolreaktion ebenso als Verfahren zur Sortenunterscheidung dienen kann.

Zum Unterschied von den bisher aufgezählten Getreidearten haben die Untersuchungen beim Hafer zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis geführt. Bei den zu diesem Zweck von Kaufer (1929, 1930) vorgenommenen Versuchen hat sich die Phenolreaktion nicht als genügend zutreffend erwiesen. Vermöge dieses Umstandes wurde in der ausführlichen Publikation Milatz' (1936) die Phenolreaktion als Methode zur Sortenunterscheidung nicht in Betracht gezogen.

Von dem Wunsche ausgehend, uns zu überzeugen, inwiefern bei Hafer die Phenolfärbung als Sortenunterscheidungsmerkmal dienen kann, haben wir eine Reihe von Versuchen vorgenommen. Die durch diese Versuche erhaltenen Ergebnisse sprechen deutlich dafür, daß sich bei der Phenolfärbung einiger Pflanzenteile Unterschiede zeigten, die auch bei Hafer für die Sortenunterscheidung von Bedeutung sein können.

## II. Material.

Bei den vorgenommenen Versuchen verfügten wir über kein vielfältiges Material. Wir verwendeten nur die Sortimente der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Sofia. Ein bedeutender Teil des Sortiments kam uns einst durch das Institut für Pflanzenzüchtung in Leningrad zu, während ein anderer Teil dem Institut für speziellen Pflanzenbau an der Universität Sofia entlehnt wurde. Die Anzahl, die Namen und die Herkunft der Sorten, die den Gegenstand unserer Untersuchungen bilden, finden sich auf Tabelle IV verzeichnet. Das untersuchte Material stammt von der Ernte 1938. Von manchen Sorten jedoch standen uns auch kleine Mengen der Ernte 1937 zur Verfügung.

## III. Die Phenolfärbung der Körner.

Von dem Standpunkt ausgehend, daß die Phenolfärbung der Körner für die Bestimmung der Sortenreinheit und -echtheit von Bedeutung ist, lenkten wir unsere ersten Versuche ausschließlich in diese Richtung. Zu unserem Bedauern erwiesen sich die Ergebnisse dieser Versuche nicht sehr ermutigend, weswegen wir uns begnügen, sie nur kurz anzudeuten. Zur Färbung wurden sowohl ganze Körner als auch nur die Karyopse verwendet, indem man in dem einen wie im anderen Falle die Proben mit verschiedenen verdünnter Phenollösung behandelte. Die Behandlung ging entweder nach Methode I oder Methode II von Pfuhr vor sich. Bei keinem von den Versuchen wurden jedoch Ergebnisse erzielt, die vom Standpunkt der gestellten Aufgabe als zufriedenstellend angesehen werden können. Die Körner, deren Spelzen entfernt wurden, färbten sich bei allen untersuchten Sorten einige Stunden nach der Behandlung schwarz. Zu gleicher Zeit bekamen die ganzen Körner eine ungleiche Färbung, womit eine große Ungleichmäßigkeit bei einer und derselben Kornprobe einherging, was wiederum eine regelrechte Sortenunterscheidung unmöglich machte. Diese Ungleichheit waren wir geneigt, dem Umstande zuzuschreiben, daß unsere Proben nicht aus gleich großen Körnern bestanden. Nachdem wir jedoch nur die äußeren und inneren Körner von ungefähr einer und derselben Stelle der Rispe auswählten, hatten wir die Überzeugung, daß die Ungleichmäßigkeit der Färbung in diesem Falle anders zu deuten sei.

Unsere weitgehenden diesbezüglichen Versuche brachten uns Kaufers Feststellungen näher. Wir kamen ebenso zu der Über-

zeugung, daß die Phenolreaktion in diesem Falle nicht instande ist, sichere und klare Sortenunterschiede hervorzurufen.

#### IV. Die Phenolfärbung der Hüllspelzen.

Verhältnismäßig bessere Erfolge hatten wir bei der Phenolfärbung der Hüllspelzen erzielt. Schon die ersten Versuche führten uns zu bedeutenden Sortenunterschieden. Außerdem färbten sich die Spelzen bedeutend gleichmäßiger als die Körner und näherten sich in dieser Hinsicht den Weizenspelzen. Diese Umstände veranlaßten uns, ausführlichere Untersuchungen über die Färbung der Hüllspelzen anzustellen, indem wir einerseits suchten, eine zweckentsprechendere Methode zu finden, andererseits den sortensystematischen Wert der Phenolfärbung festzustellen.

##### a) Untersuchungen in bezug auf die Färbungsmethoden.

Zur Färbung der Spelzen gingen wir zuerst nach der Voss'schen Methode (1936) vor. Bald jedoch stießen wir auf kleine Schwierigkeiten, die durch die Eigentümlichkeit der Haferspelzen hervorgerufen wurden. Da die Spelzen als sehr dünn und leicht auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwammen, war ein häufiges Schütteln der Gläser notwendig, um gleichmäßige Färbung zu erzielen. Andererseits war diese Behandlung so sehr zeitraubend und umständlich, daß wir gezwungen waren, uns nach anderen Färbungsverfahren umzusehen. Nach einigen Vorversuchen konnten wir feststellen, daß zur Färbung der Spelzen ein Einweichen der letzteren in der Phenollösung nicht notwendig war. Es war hinreichend, die Spelzen auf Filtrierpapier in Petrischalen zu legen, mit 4 ccm Phenollösung zu befeuchten und sie in diesem Zustande eine gewisse Zeit zu belassen. Die Spelzen färbten sich ebensogut wie wenn sie in einer Phenollösung eingeweicht gewesen wären. Dieses Verfahren nähert sich unserer Erfahrung nach der Methode I von Pfuhl, nur mit dem Unterschiede, daß in unserem Falle die Proben nicht vorher in Wasser eingeweicht wurden. Im Vergleiche mit der Methode Voss (1936) hat unser Verfahren gewisse Vorteile, die folgendermaßen zusammenzufassen sind:

1. Zur Behandlung einer Probe ist eine zweimal geringere Menge von Phenollösung notwendig.

2. Dadurch erspart man die Mühe des Schüttelns der Gläser während der ersten Stunden nach dem Einweichen der Proben in der Phenollösung.

Bevor wir jedoch zu einer brauchbaren Färbungsmethode gelangten, war die Aufklärung gewisser Einzelheiten notwendig, unter denen an erster Stelle die Frage der Konzentration der Phenollösung steht. Wie bekannt, empfiehlt sich zur Färbung der Körner und der anderen Pflanzenteile beim Weizen eine 1proz. Phenollösung. Bei der Gerste erwiesen sich jedoch nach Listovski (1936) stärkere Lösungen geeigneter. Um die für unsere Verfahren geeignete Konzentration festzustellen, wurden die Spelzen einiger Sorten mit verschiedenen Lösungen behandelt. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in Tabelle I zusammengestellt:

Tabelle I

Sorten	Konzentration der Phenollösung			
	0,25 %	0,5 %	1 %	2 %
v. Lochows Gelbhafer .	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)
Loosdorfer Dreikorn . .	ungefärbt (IV)	fast hellbraun (IV—III)	hellbraun (III)	braun (II)
Hafer Nr. 691 . . . .	hellbraun (III)	fast braun (III—II)	braun (II)	fast dunkelbraun (I—II)
Avoina Ligovo Briel .	fast dunkel- braun (I—II)	fast dunkel- braun (I—II)	dunkelbraun (I)	fast schwarz (I)
Hafer Nr. 228 . . . .	hellbraun (III)	fast braun (III—II)	braun (II)	braun (II)

Es ist klar, daß alle bei den obigen Versuchen benutzten Lösungen auf die Haferspelzen einen gewissen Einfluß ausübten. Während die dünneren Lösungen jedoch eine schwache Wirkung aufwiesen, rief die 2proz. Lösung eine intensivere, jedoch nicht vollständig gleichmäßige Färbung auf. Eine genügend starke und vollständig gleichmäßige Färbung beobachteten wir nur bei jenen Proben, die mit einer 1proz. Lösung behandelt wurden, wodurch sich diese Lösung als geeignetste erwies. Dies ist als ein Vorteil aufzufassen, da dieselbe Lösung sich auch zur Färbung des Korns und der übrigen Teile anderer Pflanzen empfiehlt. Bei Laboratoriumsversuchen bietet die Anwendung einer und derselben Lösung, besonders wenn gleichzeitig mit verschiedenen Pflanzen gearbeitet wird, zweifellos Vorteile.

Außer den Versuchen, die sich auf die Konzentration der Lösung beziehen, versuchten wir festzustellen, ob die Auswahl der Spelzen

eine Bedeutung für das Versuchsergebnis hätte. Zu diesem Zwecke benutzten wir Spelzen aus den unteren, mittleren und oberen Teilen der Rispe. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Tabelle II zusammengefaßt.

Tabelle II.

Sorten	Färbung der Spelzen		
	Rispen spitzen	Mitte der Rispen	Grund der Rispen
v. Lochows Gelbhafer . . . .	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)
Loosdorfer Dreikorn . . . .	fast hellbraun (IV—III)	hellbraun (III)	hellbraun/dunkel- braun (III—V)
Hafer Nr. 691 . . . . .	fast braun (II—III)	braun (II)	braun/schwarz (II—V)
Avoine Ligovo Briel . . . .	dunkelbraun (I)	fast schwarz (I)	braun/schwarz (I—V)
Hafer Nr. 288 . . . . .	hellbraun (III)	braun (II)	braun (II)

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Spelzen des oberen Teiles der Rispe sich schwächer färbten, während die Spelzen des unteren Teiles nicht genügend gleichmäßige Färbung erhielten. Mit Hinsicht auf dieses Ergebnis erwies sich die Auswahl der Spelzen eines bestimmten Teiles der Rispe als wesentliches Moment bei dem Färbungsverfahren. Es ist klar, daß bei diesem Versuche nur Spelzen aus dem mittleren Teil der Rispe zu verwenden sind, weil solche Spelzen eine genügend starke und die gleichmäßigste Färbung erhielten, was die Unterschiede unter den geprüften Sorten schärfer hervortreten ließ. Um eine gleichmäßige Färbung zu erzielen, ist es außerdem von besonderer Bedeutung, die Spelzen von ganz reifen Rispen zu verwenden. Wenn Spelzen von nicht gleich reifen Rispen verwendet wurden, trat bei einer und derselben Probe eine ungleichmäßige Färbung auf, was gewisse Schwierigkeiten und Unsicherheit bei der Beurteilung hervorrief.

Was die Zeitdauer der Behandlung anbelangt, so zeigten unsere Versuche, daß Haferspelzen eine längere Behandlungsdauer erfordern (Tabelle III). Eine 24stündige Behandlung, wie dies zur Färbung der Weizenspelzen (Voss 1936) und Gerstenkörner (Listovski 1936) empfohlen wird, erwies sich in diesem Falle als gänzlich unzulänglich. Die Spelzen einiger Sorten erhielten eine starke Färbung nach Ablauf dieser Frist, bei einer großen Anzahl von Sorten wurde jedoch diese Färbungsstufe kaum nach Ablauf von 3 Tagen erreicht.



Es scheint, daß der Zeitraum, welcher für eine starke Färbung erforderlich ist, ebenso als ein Sortenunterscheidungsmerkmal dienen kann. Wir hatten jedoch nicht die Möglichkeit, genügende Versuche auszuführen, um uns über diese Frage genau zu unterrichten. In diesem Falle begnügten wir uns nur festzustellen, daß, nachdem die Spelzen eine bestimmte Farbintensität erreichen, die weitere Behandlung keine Farbänderungen bewirkt. Mit Hinsicht darauf nahmen wir an, daß 3 Tage nach Beginn der Behandlung der geeignetste Moment für die Beurteilung der Färbung ist. Da nach dieser Zeitdauer sich die Färbung der Spelzen unmerkbar verändert, scheint uns eine weitere Behandlung zwecks einer genaueren Beurteilung überflüssig.

Tabelle III.

Sorten	Färbung nach Tagen				
	1	2	3	4	5
Briel, französischer. .	braun (II)	braun (II)	braun (II)	braun (II)	braun (II)
Nr. B 24 . . . . .	ungefärbt (IV—III)	hellbraun (III)	hellbraun (III)	hellbraun (III)	hellbraun (III)
Avoine Ligovo Briel .	braun/ schwarz (I)	braun/ schwarz (I)	braun/ schwarz (I)	braun/ schwarz (I)	braun/ schwarz (I)
Tschervonnji . . . .	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV—III)	hellbraun (III)	hellbraun (III)	hellbraun (III)
Moskovski 13326 . .	gemischt (V)	hellbraun (III)	braun (III—II)	braun (III—II)	braun (III—II)

Auf Grund der bisher angeführten Versuche konnten wir uns über die wichtigsten Bedingungen unterrichten, die für eine genügende Färbung der Haferspelzen von Bedeutung sind. Mit Hinsicht auf die durch die Versuche erzielten Ergebnisse, konnten wir auf folgende Färbungsverfahren hinweisen. Es werden 30 gesunde, reine Spelzen, deren jede einzelne dem mittleren Teile einer reifen Risse entnommen wird, in Petrischalen auf Filtrierpapier gelegt und mit 4 ccm 1proz. Phenollösung befeuchtet. Nach dreitägiger Behandlungsdauer wird die Beurteilung in bezug auf die Farbintensität unternommen. Die Versuche werden bei Zimmertemperatur vorgenommen, wobei die Petrischalen in einem Schrank unterzubringen sind, in dem entsprechende Luftfeuchtigkeit aufrechterhalten werden muß. Die Auswahl gesunder und reiner Spelzen ist dabei von besonderer Bedeutung für das Versuchsergebnis.

Tabelle IV.

Sorten	Herkunft	Spelzenfärbung	
		Ernte 1938	Ernte 1937
1. <i>Avena Orientalis</i> v. <i>tristis</i> . . .	Institut für Pflanzenbau der Universität Sofia	fast braun (II—III)	fast braun (II—III)
2. Steinberg Schlanstedter . . .	Desgl.	hellbraun (III)	hellbraun (III)
3. <i>Avena Orientalis</i> v. <i>abtusata</i> . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
4. Hafer Nr. 3 . . . . .	„	braun (II)	gemischt (V)
5. Hafer Nr. 2 . . . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
6. Hafer Nr. 6 . . . . .	Landw. Versuchsanstalt Sofia	fast schwarz (I)	fast schwarz (I)
7. Unbekannt . . . . .	Institut für Pflanzenbau der Universität Sofia	gemischt (V)	—
8. Hafer Nr. 5 . . . . .	Desgl.	hellbraun (III)	hellbraun (III)
9. Hafer Nr. 1 . . . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
10. Gelbhafer von Petkus . . .	„	ungefärbt (IV)	—
11. <i>Avena sativa</i> v. <i>brevis</i> (Rotha) . . .	„	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)
12. Loosdorfer Dreikorn . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
13. Gebr. Dippes Gelbhafer . . .	„	gemischt (V)	—
14. Leutewitzer Gelbhafer . . .	„	ungefärbt (IV)	—
15. Hafer Nr. 691 . . . . .	Landw. Versuchsanstalt Sofia	braun (II)	braun (II)
16. Französischer Hafer . . .	Institut für Pflanzenbau der Universität Sofia	hellbraun (III)	braun (II)
17. Avoine Ligovo Briel . . . .	Desgl.	fast schwarz (I)	fast schwarz (I)
18. Gebr. Dippes Früher Weiß- hafer. . . . .	„	ungefärbt (IV)	—
19. Pflugs Frühhafer . . . . .	„	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)
20. v. Lochows Gelbhafer . . .	„	ungefärbt (IV)	—
21. Berghafer Ed. Mayer . . .	„	braun (II)	dunkelbraun (I—II)
22. Gebr. Dippes Überwinder Saathafer. . . . .	„	gemischt (V)	—
23. Hafer Nr. 1144 . . . . .	Landw. Versuchsanstalt Sofia	braun (II)	—
24. Hafer Nr. 308 . . . . .	Desgl.	braun (II)	—
25. Hafer Nr. 288 . . . . .	„	braun (II)	—
26. Hafer Nr. 1057 . . . . .	„	braun (II)	—
27. Hochzucht Kirsches Gelb- hafer. . . . .	Institut für Pflanzenbau der Universität Sofia	ungefärbt (IV)	—
28. Fichtelgebirgshafer . . . .	Desgl.	ungefärbt (IV)	—
29. Tulunski 85/5. . . . .	Institut für Pflanzenbau Leningrad	—	hellbraun (III)
30. Schatilovski 05 . . . . .	Desgl.	gemischt (V)	fast braun (II—III)

## Fortsetzung von Tabelle IV.

Sorten	Herkunft	Spelzenfärbung	
		Ernte 1938	Ernte 1937
31. Zolotistji . . . . .	Institut für Pflanzenbau Leningrad	braun (II)	hellbraun (II—III)
32. Magistral . . . . .	Desgl.	hellbraun (II—III)	braun (II)
33. Gentleman . . . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
34. Harkovski S. 96 . . . . .	„	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)
35. Nemertschanski . . . . .	„	gemischt (V)	braun (II)
36. Briel, französischer . . . . .	„	braun mit dunkler Spitze (II)	braun mit dunkler Spitze (II)
37. Nr. B 24 . . . . .	„	hellbraun (III)	braun (II)
38. Severjanin . . . . .	„	fast ungefärbt (IV)	fast ungefärbt (IV)
39. Mironovski 90 . . . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
40. Moskovski A 4017 . . . . .	„	hellbraun mit dunkler Basis (III)	hellbraun mit dunkler Basis (III)
41. Kinesischer . . . . .	„	braun mit dunkler Spitze (II)	fast schwarz mit dunkler Spitze (I)
42. Moskovski A 315 . . . . .	„	hellbraun mit dunkler Basis (III)	hellbraun mit dunkler Basis (III)
43. Kasanski 344/26 . . . . .	„	gemischt mit dunkler Basis (V)	braun mit dunkler Basis (II)
44. Moskovski 13326 . . . . .	„	gemischt (V)	—
45. Krimski 075 . . . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
46. Tschervonnji . . . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
47. Verjanitschenski 053. . . . .	„	hellbraun (II—III)	hellbraun (III)
48. Verjanitschenski 054. . . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
49. Holländischer . . . . .	„	braun mit dunkler Spitze (II—III)	dunkelbraun mit schwarzer Spitze (I—II)
50. Mirasch . . . . .	„	hellbraun (III)	hellbraun (III)
51. Pfiffelbacher 134, 161 . . . . .	„	fast ungefärbt (IV)	hellbraun (III)
52. Moskovski A 351 . . . . .	„	fast ungefärbt (IV—III)	fast ungefärbt (IV—III)
53. Mutica 145 . . . . .	„	ungefärbt (IV)	hellbraun (III)

## b) Der sortensystematische Wert der Spelzenfärbung.

Wie schon hervorgehoben wurde, sind nach der Behandlung der Spelzen mit Phenol ziemlich große und leicht erkennbare Unterschiede unter den untersuchten Sorten beobachtet worden. Vor allem konnte man leicht eine Gruppe von Sorten unterscheiden, deren Spelzen unter den Versuchsbedingungen eine dunkelbraune bis schwarze Färbung annahmen (Gruppenvertreter: Avoine Ligovo Briel). Bei einer anderen Sortengruppe färbten sich die Spelzen braun (Hafer Nr. 288). Eine dritte Gruppe wies hellbraune

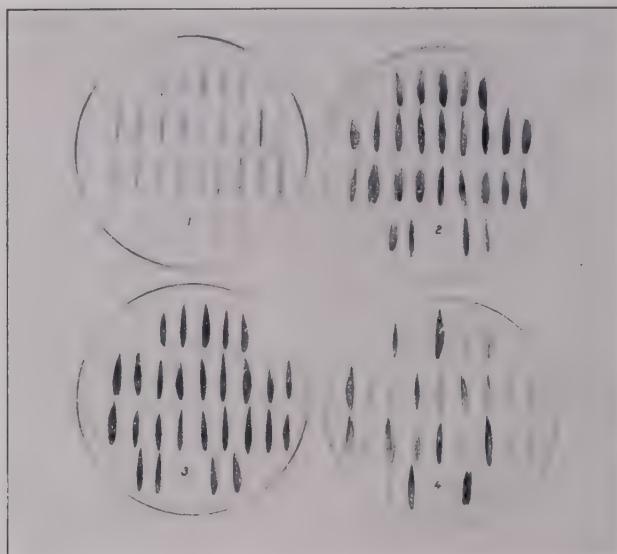


Abb. 1. Sorteneigene Phenolfärbung der Hüllspelzen. 1. v. Lochows Gelbhafer (ungefärbt). 2. Loosdorfer Dreikorn (hellbraun). 3. Avoine Ligovo Briel (fast schwarz). 4. Moskovski 13326 (gemischt).

Färbung auf (Loosdorfer Dreikorn). Die oberen 3 Gruppen stellen 3 verschiedene Färbungsstufen dar, die schon bei einer oberflächlichen Besichtigung ins Auge fallen. Wir konnten jedoch nur die erste und die dritte Färbungsgruppe abbilden (Abb. 1), weil die Photographie schwer den Unterschied zwischen dunkelbraun und braunen Tönen, wie auch zwischen braunen und hellbraunen wiedergeben kann. Außer diesen 3 Gruppen wurde diesbezüglich auch eine vierte Gruppe von Sorten beobachtet, deren Spelzen sich

unter dem Einfluß von Phenol nicht veränderten und fast ungefärbt blieben (v. Lochows Gelbhafer). Endlich konnte man auch eine fünfte Gruppe von Sorten unterscheiden, die eine gemischte Spelzenfärbung bekamen, indem innerhalb einer und derselben Probe die ungefärbten und die gefärbten Spelzen in verschiedenem Zahlenverhältnis vorkamen (Moskovski 13326). Ob die in diesem Falle gemischte Färbung dem Umstande zu verdanken ist, daß die entsprechenden Sorten Populationen waren, oder dieses Verhalten als typisch für eine gewisse reine Linie zu betrachten ist, war uns unmöglich zu entscheiden. Wir halten es für unerläßlich zu bemerken, daß die in bezug auf Korn und Spelzen beobachtete gemischte Färbung einiger Weizensorten hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben ist, daß diese Sorten keine reinen Linien, sondern Populationen sind (Voss 1936).

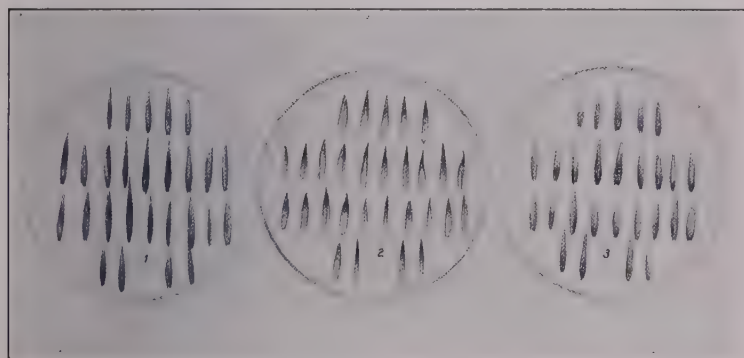


Abb. 2. Besonderheiten bei der Spelzenfärbung. 1. Hafer Nr. 288 (braun, gleich an Basis und Spitze). 2. Kinesischer, Ernte 1938 (braun mit dunkler Spitze). 3. Kasanski 344/26, Ernte 1937 (braun mit dunkel Basis).

Gemäß den oben erwähnten Ergebnissen konnten die von uns untersuchten Sorten also in folgende fünf Gruppen eingeteilt werden:

- I. Gruppe — dunkelbraune bis schwarze Spelzen.
- II. Gruppe — braune Spelzen.
- III. Gruppe — hellbraune Spelzen.
- IV. Gruppe — nicht gefärbte oder fast ungefärbte Spelzen.
- V. Gruppe — gemischt gefärbte Spelzen.

In den meisten Fällen war es leicht festzustellen, zu welcher der oben angeführten Gruppen die entsprechende Sorte zuzuteilen ist. Gewisse Schwierigkeiten entstanden nur bei jenen Sorten, die



nach der Spelzenfärbung eine Zwischenstellung einnehmen. In Tabelle IV, wo die Ergebnisse unserer Versuche in bezug auf die Spelzenfärbung verzeichnet sind, werden diese letzterwähnten Sorten zu jener Gruppe gerechnet, der sie sich am meisten nähern. Zugleich sind auch die Werte der benachbarten Gruppen bezeichnet, um auf die Zwischenstellung der Sorte hinzuweisen.

Bei der Beobachtung fiel ein anderer Umstand auf, der im gegebenen Fall für eine weit ausführlichere Sorteneinteilung ausgenützt werden konnte. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, färbten sich die Spelzen einiger Sorten gleich stark an Basis und Spitze. Bei anderen Sorten jedoch trat die Dunkelfärbung nur an der Basis der Spelze auf, während die obere Hälfte der letzteren ungefärbt blieb. Bei einer dritten Gruppe wurde genau das Gegenteil beobachtet. Die Spelzen solcher Sorten färbten sich hauptsächlich an der Spitze und ihrer oberen Hälfte, während die untere Hälfte ungefärbt verblieb. Diesen drei Färbungsstufen gemäß konnten einige der obenerwähnten Gruppen noch in drei Untergruppen eingeteilt werden. So konnte man beispielsweise die zweite Gruppe noch in folgende Untergruppen einteilen:

## II. Gruppe — braune Spelzen.

- a) gleichmäßig gefärbte,
- b) nur an der Basis gefärbte,
- c) nur an der Spitze gefärbte.

Diese Einteilung könnte auch bei der III. und V. Gruppe zur Anwendung kommen. Wir fanden jedoch, daß eine solche Unterteilung zu weit geführt hätte und überflüssige Schwierigkeiten bei der Beurteilung des Materials hervorgerufen hätte. Deswegen begnügten wir uns, die untersuchten Sorten nur nach den obenbezeichneten fünf Grundgruppen einzuteilen. Für einige Sorten, bei denen jedoch die erwähnten Sonderheiten bei der Spelzenfärbung besonders ins Auge fallend waren, hatten wir in Tabelle IV einen erklärenden Text zur vollständigen Charakterisierung der Sorte beigelegt.

Die Sortenunterschiede, die bei der Behandlung der Spelzen mit Phenol nachgewiesen wurden, sprechen klar für die Bedeutung, welche die Phenolreaktion für die Erkennung der Hafersorten hat. Diese Reaktion würde jedoch an Wert verlieren, im Falle die Spelzenfärbung sich nicht als bleibendes und für die Sorte charakteristisches Merkmal erweisen würde, oder sich in gewisser Korrelation mit be-

stimmten klar merkbaren und leicht feststellbaren morphologischen Merkmalen der Pflanze befände. Ein solches Merkmal ist z. B. die natürliche Kornfarbe. Die Kornfarbe ist hier insofern von Bedeutung, da wir bei unseren Versuchen Sorten mit dunklen und hellen Körnern begegneten, wobei meistens die Sorten mit dunklen Körnern Spelzen hatten, die sich unter der Wirkung des Phenols stark färbten. In diesem Falle war es von besonderem Interesse festzustellen, ob ein innerer Zusammenhang zwischen der natürlichen Farbe des Kornes und der Spelzenfärbung bestehe. Auf Grund diesbezüglicher Vergleiche konnten wir uns jedoch für alle untersuchten Sorten überzeugen, daß ein solcher Zusammenhang nicht bestehe. Obgleich die Spelzen einer größeren Zahl von Sorten mit dunklen Körnern bei der Phenolreaktion eine dunklere Färbung erhielten, begegneten wir auch solchen mit dunklen Körnern, deren Spelzen sich gemischt oder gar nicht färbten. Dies war z. B. der Fall mit der Sorte Unbekannt (Nr. 7 in Tab. IV), deren Spelzen eine gemischte Färbung aufwiesen. Eine ähnliche Beobachtung konnten wir bei der Sorte *Avena sativa* v. *brevis* machen, deren Körner fast dunkel waren, während sich die Spelzen unter der Wirkung des Phenols nicht färbten. Andererseits verdient erwähnt zu werden, daß es eine Reihe von Sorten mit hellen Körnern gibt, deren Spelzen sich braun oder dunkelbraun färbten. Charakteristisch in dieser Hinsicht ist die Sorte Hafer Nr. 6. Diese Beispiele zeigen, daß zwischen der natürlichen Farbe des Kornes und der Spelzenfärbung bei Hafer kein innerer Zusammenhang bestehe, und wir sind geneigt, diesen Umstand als Beweis für den sortensystematischen Wert der Phenolfärbung anzusehen.

Wie schon angedeutet wurde, setzt die klare Stellungnahme zu dem sortensystematischen Wert der Phenolreaktion sichere Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen den Anbaubedingungen und der Spelzenfärbung voraus. Die von uns untersuchten Sorten sind nicht unter verschiedenen Bedingungen und in verschiedenen Gegenden angebaut worden, weshalb wir nicht imstande sind, experimentelle Angaben diesbezüglich zu machen. Wir verfügten aber bei einigen Sorten über Material von zwei aufeinanderfolgenden Ernten (1937—1938). Dieser Umstand ermöglichte es uns zu ermitteln, inwiefern meteorologische Bedingungen für die Phenolfärbung der Spelzen von Bedeutung sind. Nach den Angaben der Tabelle IV zu schließen, hatten die meteorologischen Bedingungen auf die Spelzenfärbung keinen besonderen Einfluß. Von 38 Sorten,

von denen zu gleicher Zeit Material von 2 Ernten untersucht wurde, erhielten die Spelzen bei 25 Sorten eine und dieselbe Färbung unabhängig davon, ob sie von der Ernte 1937 oder 1938 stammten. Bei 8 Sorten färbten sich die Spelzen der Ernte 1937 um einen Grad stärker, und bei einer Sorte bemerkte man das Gegenteil. Endlich gab es auch Sorten, bei welchen die Spelzen dieser Ernten ganz verschiedene Färbung aufwiesen. Dies war der Fall bei den Sorten  
 Hafer Nr. 3, Schatilovski 05, Nemertschanski und Kasanski 344  
24

Bemerkenswert in diesem Falle ist der Umstand, daß die Spelzen von einer Ernte immer eine gemischte Färbung aufwiesen. Wir sind zu glauben geneigt, daß diese Fälle auf nicht ganz einwandfreie Bearbeitung der Ernte zurückzuführen sind. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß sich die genannten Sorten in dieser Beziehung wie Populationen verhielten. Wenn diese letztere Annahme dem tatsächlichen Zustand entspricht, können die erwähnten Unterschiede in der Spelzenfärbung auf genetische Grundlagen als Unterschiede unter den reinen Linien innerhalb einer Sorte aufgefaßt werden. In diesem Falle ist es möglich, daß wir bei der Untersuchung des Materials von einer Ernte zufällig auf Rispen stoßen, deren Spelzen sich fast gleich färbten, während wir von dem Material der anderen Ernte Rispen nahmen, deren Spelzen sich verschieden färbten.

Gewisse Abweichungen bei der Färbung des Kornes und der Spelzen unter dem Einfluß äußerer Bedingungen wurden auch von Voss (1936) beim Weizen beobachtet. Nach Angaben dieses Forschers färbten sich Proben einer und derselben Weizensorte, die zu gleicher Zeit in verschiedenen Gebieten aufgezogen wurde, nicht immer vollständig gleich. Die in diesem Falle beobachteten Abweichungen sind jedoch nicht derart, daß dadurch der sortensystematische Wert der Phenolreaktion beeinflußt werden könnte. Nach Voss (1936) ist diese Reaktion ein sehr wichtiges Verfahren bei der Erkennung der verschiedenen Weizensorten und kann mit großer Sicherheit zur Bestimmung der Sortenechtheit und -reinheit benutzt werden.

Die von uns beobachteten Abweichungen in der Spelzenfärbung sind fast die gleichen, die beim Weizen beobachtet wurden. Diese Ähnlichkeit in der Abweichung der Färbung bei den Weizen- und Haferspelzen ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht auf einen Zufall zurückzuführen. Es sind keine Gründe zu glauben vorhanden, daß

die Vorgänge, welche die Phenolfärbung bei der einen Pflanze hervorruft, bei einer anderen gänzlich verschieden sein könnten. Wenn wir von diesem Standpunkt ausgehen und die Ergebnisse unserer Untersuchungen vor Augen halten, gewinnen wir den Eindruck, daß die Spelzenfärbung auch beim Hafer ein beständiges und charakteristisches Merkmal der Sorten ist. Man kann folglich behaupten, daß man in diesem Falle die Phenolfärbung als wichtiges Merkmal zur Sortenunterscheidung betrachten muß. Inwieweit jedoch die diesbezügliche Phenolfärbung für Laboratoriumsuntersuchungen zur Bestimmung der Sortenechtheit und -reinheit beim Hafer verwendet werden kann, ist noch schwer zu entscheiden. Während die Phenolfärbung der Körner und Spelzen beim Weizen für solche Bestimmungen einen großen Wert besitzt, erscheint uns beim Hafer dies nicht der Fall zu sein. Es ist vor allem bekannt, daß man sich für solche Laboratoriumsuntersuchungen kleiner Mengen von Körnern bedient. Werden die letzteren jedoch gut gereinigt, so wird die Wahrscheinlichkeit gering, auf eine genügende Anzahl von Spelzen zu treffen. Andererseits treten die Sortenunterschiede, wie wir schon hingewiesen haben, beim Hafer am klarsten auf, wenn Spelzen der mittleren Etagen der Rispe gewählt werden. Bei einer kleinen Kornprobe ist es jedoch nicht möglich festzustellen, aus welcher Etage der Rispe die gemischten Spelzen stammen. Diesen Umstand halten wir für die zweite große Schwierigkeit bei Laboratoriumsuntersuchungen ähnlicher Art. Deshalb sind wir jetzt zu der Überzeugung gekommen, daß die von uns beobachtete Spelzenfärbung praktischen Wert als Merkmal zur Sortenunterscheidung nur dann besitzt, wenn sich die Untersuchungen auf ganze Rispen beziehen und die anderen Merkmale der Pflanze nicht genügen, um die Sorten voneinander zu unterscheiden.

## V. Die Phenolfärbung des Halmes.

Bei unseren Untersuchungen machten wir außer mit den Spelzen auch Versuche mit der Färbung des Halmes. In diesem Falle folgten wir der von Voss (1936) angegebenen Methode (S. 189), und da es uns gelang, vollständig zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen, hielten wir es für überflüssig, eine Verbesserung des Verfahrens anzustreben. Zur Färbung wurden von jeder Sorte 30 Halmstücke verwendet, jeder ungefähr 3 cm lang und unmittelbar von der untersten Etage der Rispe genommen. Zur Untersuchung wurden nur die Haupthalme von gut gereiften Pflanzen verwendet, die zur

Tabelle V.

Sorten	Phenolfärbung des Halmes		Phenolfärbung der Lösung	
	Ernte 1938	Ernte 1937	Ernte 1938	Ernte 1937
1. <i>Avena Orientalis</i> v. <i>tristis</i> . . . . .	fast ungefärbt (IV—III)	hellbraun (II—III)	hellbraun (III)	hellbraun (III)
2. Steinberg Schlan- stedter . . . . .	braun (II)	braun (II)	braun (II)	braun (II)
3. <i>Avena Orientalis</i> v. <i>abtusata</i> . . . . .	ungefärbt (II—III)	hellbraun (II—III)	fast ungefärbt (III—IV)	fast ungefärbt (III—IV)
4. Hafer Nr. 3 . . . .	braun (II)	—	braun (II)	—
5. Hafer Nr. 2 . . . .	braun (II)	braun (II)	hellbraun (III)	hellbraun (III)
6. Hafer Nr. 6 . . . .	—	braun (II)	—	braun (II)
7. Unbekannt . . . .	fast ungefärbt (II—III)	—	fast ungefärbt (III—IV)	—
8. Hafer Nr. 5 . . . .	fast ungefärbt (II—III)	fast ungefärbt (II—III)	hellbraun (III)	hellbraun (III)
9. Hafer Nr. 1 . . . .	braun (II)	braun (II)	braun (II)	braun (II)
10. Gelbhafer v. Petkus	ungefärbt (III)	—	fast ungefärbt (III—IV)	—
11. <i>Avena sativa</i> v. <i>brevis</i>	ungefärbt (III)	fast ungefärbt (II—III)	ungefärbt (IV)	ungefärbt (IV)
12. Loosdorfer Dreikorn	braun (II)	braun (II)	braun (II—III)	braun (II)
13. Gebr. Dippes Gelb- hafer. . . . .	gemischt (IV)	—	dunkelbraun (I—II)	—
14. Leutewitzer Gelb- hafer. . . . .	ungefärbt (III)	—	fast ungefärbt (III—IV)	—
15. Hafer Nr. 691 . .	dunkelbraun (I—II)	—	hellbraun (III)	—
16. Französischer . . .	braun (II)	—	hellbraun (III)	—
17. Avoine Ligovo Briel	fast schwarz (I)	fast schwarz (I)	dunkelbraun (I)	fast schwarz (I)
18. Gebr. Dippes Früher Weißhafer . . . . .	braun (II)	—	braun (II)	—
19. Pflugs Frühhafer .	gemischt (IV)	—	braun (II)	—
20. Lochows Gelbhafer	ungefärbt (III)	—	braun (II)	—
21. Hafer Nr. 1144 . .	gemischt (IV)	—	fast ungefärbt (III—IV)	—
22. Berghafer Ed. Mayer	braun (II)	—	hellbraun (III)	—
23. Gebr. Dippes Über- winder Saathafer .	dunkelbraun (I—II)	—	braun (II)	—
24. Hafer Nr. 308 . .	braun (II)	—	hellbraun (III)	—
25. Hafer Nr. 288 . .	dunkelbraun (I—II)	—	hellbraun (III)	—



Fortsetzung von Tabelle V.

Sorten	Phenolfärbung des Halmes		Phenolfärbung der Lösung	
	Ernte 1938	Ernte 1937	Ernte 1938	Ernte 1937
26. Hafer Nr. 1057 . .	gemischt (IV)	—	braun (II—III)	—
27. Hochzucht Kirsches Gelbhafer . . . .	dunkelbraun (I)	—	braun (II)	—
28. Fichtelgebirgshafer	gemischt (IV)	—	braun (II)	—
29. Schatilovski 05 . .	braun (II)	braun (II)	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)
30. Zolotistji . . . . .	braun (II)	braun (II)	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)
31. Magistral . . . . .	braun (II)	braun (II)	braun (II)	braun (II)
32. Gentleman . . . . .	fast ungefärbt (III)	fast ungefärbt (III)	fast braun (II—III)	fast braun (II—III)
33. Harkovski S. 96 . .	ungefärbt (III)	ungefärbt (III)	fast braun (II—III)	fast braun (III—II)
34. Nemertschanski . .	gemischt (IV)	gemischt (IV)	hellbraun (III)	hellbraun (III)
35. Briel, französischer	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)	fast braun (II—III)	fast braun (II—III)
36. Nr. B 24 . . . . .	braun (II)	braun (II)	fast braun (II—III)	fast braun (II—III)
37. Severjanin . . . . .	dunkelbraun (I)	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)
38. Mironovski 90 . .	braun (II)	braun (II)	braun (II)	braun (II)
39. Moskovski A 4017	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)
40. Kinesischer . . . . .	hellbraun (II—III)	hellbraun (II—III)	ungefärbt (IV)	fast ungefärbt (IV)
41. Moskovski A 313 . .	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I)	dunkelbraun (I)
42. Kasanski 344/26 . .	braun (II)	braun (II)	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I—II)
43. Moskovski 13326 . .	dunkelbraun (I—II)	dunkelbraun (I)	dunkelbraun (I)	dunkelbraun (I)
44. Krinski 075 . . . .	braun (II)	braun (II)	braun (II)	braun (II)
45. Tschervonji . . . .	braun (II)	—	braun (II)	—
46. Verjanitschenski 053	braun (II)	—	braun (II)	—
47. Verjanitschenski 054	hellbraun (II—III)	—	hellbraun (III)	—
48. Holländischer . . . .	dunkelbraun (I—II)	—	hellbraun (III)	—
49. Mirasch . . . . .	dunkelbraun (I—II)	—	braun (II)	—
50. Pfiffelbacher 534, 161 . . . . .	braun (II)	—	hellbraun (III)	—
51. Moskovski A 351 . .	dunkelbraun (I)	—	braun (II)	—
52. Mutica 145 . . . .	fast schwarz (I)	—	fast schwarz (I)	—

gleichmäßigen Färbung des Halmes sich als besonders geeignet erwiesen. Die einzelnen Sortenproben wurden in einzelnen Zylindergläsern angesetzt und mit 20 cem 1proz. Phenollösung begossen. Nach sechstägiger Behandlung wurden die Proben aus den Gläsern genommen und auf Filtrierpapier gelegt. Da außer dem Halm sich die Phenollösung selbst färbte, erstreckte sich die Beurteilung auch auf die letztere.



Abb. 3. Sorteneigene Phenolfärbung des Halmes. 1. v. Lochows Gelbhafer (ungefärbt). 2. Loosdorfer Dreikorn (braun). 3. Avoine Ligovo Briel (fast schwarz). 4. Pflugs Frühhafer (gemischt).

Bei der Färbung des Halmes hatten wir ebenso die Möglichkeit, bedeutende Unterschiede unter den geprüften Sorten zu beobachten. Auf Abb. 3 sind die charakteristischsten Fälle der beobachteten Unterschiede angegeben. Einige der untersuchten Sorten hatten Halme, die sich unter dem Einfluß des Phenols nicht färbten (Abb. 3, 1). Die Halme anderer Sorten jedoch färbten sich braun (Abb. 3, 2), während bei dritten Sorten die Färbung viel intensiver bis zu dunkel war (Abb. 3, 3). Außerdem gab es Sorten, deren Halme sich gemischt färbten (Abb. 3, 4).

Gemäß diesen Färbungstypen konnten die untersuchten Sorten leicht in folgende 4 Gruppen eingeteilt werden:

- I. Gruppe — dunkelbraune fast schwarze Halme.
- II. Gruppe — braune Halme.
- III. Gruppe — ungefärbte oder fast ungefärbte Halme.
- IV. Gruppe — gemischt gefärbte Halme.

Es verdient erwähnt zu werden, daß die Proben nicht bei allen Sorten eine vollständig gleichmäßige Färbung aufwiesen. Es gab Sorten, bei deren Proben schwache und starke Halmfärbung beobachtet wurde. In solchen Fällen wurden die Sorten jenen Gruppen zugeteilt, die der Färbung der größeren Anzahl der Halme in der

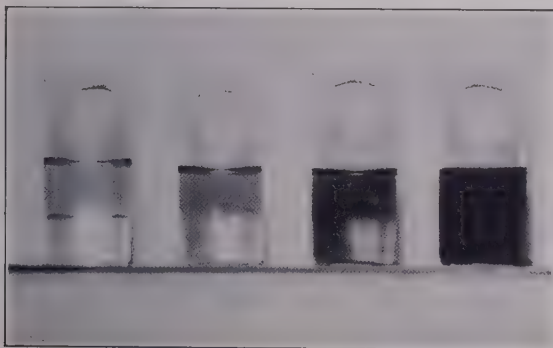


Abb. 4. Sorteneigene Färbung der Phenollösung (von links nach rechts). 1. *Avena Sativa* v. *brevis* (ungefärbt). 2. Hafer Nr. 691 (hellbraun). 3. Hafer Nr. 3 (braun). 4. Avoine Ligovo Briel (dunkelbraun bis schwarz).

gegebenen Probe entsprachen. In Fällen, in denen schwach und stark gefärbte Halme ungefähr gleich vertreten waren, nahm man an, daß die Sorte eine Zwischenstellung einnehme. Auf Tabelle V, wo die Ergebnisse unserer Untersuchung bezüglich der Halmfärbung gegeben sind, wird auf die Zwischenstellung der Sorte durch die entsprechenden Ziffern der Färbungsgruppen hingewiesen. Die ungleichmäßige Färbung der Probe unterschieden wir leicht von der gemischten Färbung dadurch, daß bei der gemischten Färbung sich neben ungefärbten auch ganz dunkel gefärbte Halme vorfanden, während bei ungleichmäßigen nur Unterschiede in der Stärke der Färbung beobachtet wurden.

Wie schon erwähnt, betraf die Färbung außer den Halmen auch die Phenollösung. In diesem Falle sind folgende 4 Färbungsstufen festgestellt:

- I. dunkelbraun bis schwarz,
- II. braun,
- III. hellbraun,
- IV. fast ungefärbt.

Auf Abb. 4 sind diese 4 Stufen der Färbung angegeben. Die Unterschiede waren so groß und so leicht feststellbar, daß die Einteilung der Sorten in die erwähnten 4 Gruppen ohne Zögern vor sich gehen konnte, besonders wenn die Gläser auf weißem Hintergrund aufgestellt wurden. Gewöhnlich war die Färbung der Phenollösung, was die Intensität anbelangt, gleich der Halmfärbung derselben Sorte, wie auf Tabelle V zu verfolgen ist. Es gab jedoch auch einige Sorten, bei denen keine Übereinstimmung zwischen der Färbung der Lösung und der des Halmes bestand. Dazu gehörten z. B. die Sorten Gentleman und Harkovski S. 96, deren Halme sich fast nicht färbten, während die Phenollösung eine braune Färbung annahm. Im Gegensatz dazu färbten sich bei den Sorten Pfiffelbacher 534, 161, Hafer Nr. 288 und Holländische die Halme dunkelbraun, während die Phenollösung hellbraun blieb. Diese Fälle zeigen, daß die Färbung der Phenollösung unabhängig von der Halmfärbung vor sich geht und als ein weiteres Merkmal zur Sortenunterscheidung herangezogen werden kann.

Erfolgreiche Versuche über die Phenolfärbung des Weizenhalmes wurden von Voss (1936) ausgeführt. Obgleich diese Versuche auf eine Abhängigkeit der Phenolfärbung von äußeren Bedingungen hinweisen, hat der erwähnte Forscher Gründe gefunden, seiner Überzeugung Ausdruck zu verleihen, daß die Halmfärbung ebenso als Unterscheidungsmerkmal der Sorten ausgenützt werden könne. Wir verfügten nicht über genügend geeignetes Material, um festzustellen, wieweit äußere Bedingungen auf die Halmfärbung beim Hafer Einfluß haben können. Wir begnügten uns nur, die Halme einiger geprüfter Sorten von zwei verschiedenen Ernten (1937 und 1938) parallel zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Tabelle V angegeben. Nach den Angaben dieser Tabelle zu schließen, wurde fast gleiche Färbung bei allen untersuchten Sorten beider Ernten beobachtet. Dieses Ergebnis spricht sehr zugunsten der Ansicht, daß beim Hafer die Halmfärbung ein beständiges Sortenmerkmal ist und infolgedessen zur Sortendiagnose heran-

gezogen werden muß. Weiter ist für den sortensystematischen Wert der Phenolreaktion von Bedeutung, daß zwischen der Halmfärbung und der Spelzenfärbung kein bestimmter Zusammenhang beobachtet wurde. Unter den von uns untersuchten Sorten waren einige, deren Spelzen sich stärker färbten, während die Halme hierbei ungefärbt blieben. Bei anderen Sorten wieder wurde das Gegenteil beobachtet. In Tabelle VI werden die charakteristischsten Fälle gezeigt. Das Fehlen eines Zusammenhanges der Färbung der verschiedenen Pflanzenteile untereinander bietet zweifellos eine größere Möglichkeit und auch eine größere Sicherheit bei der Anwendung der Phenolreaktion.

Tabelle VI.

Sorten	Spelzenfärbung	Halmfärbung
Hochzucht Kirsches		
Gelbhafer . . . . .	ungefärbt (IV)	dunkelbraun (I)
Moskovski A 4017 . . .	hellbraun mit dunkler Basis (III)	dunkelbraun (I—II)
Kinesischer . . . . .	braun mit dunklen Spitzen (II)	hellbraun (II—III)
Tschervonnji . . . . .	hellbraun (III)	braun (II)
Moskovski A 351 . . .	fast ungefärbt (IV—III)	dunkelbraun (I—II)
Mutica 145 . . . . .	ungefärbt (IV)	fast schwarz (I)

In den Angaben der obenstehenden Tabelle sind wir geneigt, den Beweis hierfür zu sehen, daß die Halmfärbung mit nicht geringerem Erfolg als die Spelzenfärbung zur Sortenunterscheidung beim Hafer herangezogen werden kann.

## VI. Zusammenfassung.

1. In vorliegender Arbeit werden die Ergebnisse einer Untersuchung über die Phenolreaktion als Verfahren zur Sortenunterscheidung beim Hafer mitgeteilt. Als Untersuchungsobjekte dienten Körner, Spelzen und Halme verschiedener Hafersorten.

2. Bei der Phenolfärbung der Spelzen und Halme wurden bedeutende Unterschiede unter den untersuchten Sorten wahrgenommen. Nach der Spelzenfärbung werden die Sorten in fünf verschiedene Gruppen und nach der Halmfärbung in vier andere eingeteilt. Ein Zusammenhang zwischen der Spelzen- und Halmfärbung als Kennzeichen für sortensystematische Zwecke ist nicht nachgewiesen worden.



3. Auf Grund der erhaltenen Ergebnisse liegt der Schluß nahe, daß die Phenolreaktion von bedeutender Wichtigkeit bei der Sortendiagnose des Hafers ist. Inwieweit die beobachtete Phenolfärbung für die Laboratoriumsbestimmung der Sortenechtheit und -reinheit nur aus Kornproben von Bedeutung ist, kann derzeit nicht sicher festgestellt werden. Die Bedeutung derselben Färbung jedoch als Merkmal zur Sortenunterscheidung mit auf ganze Rispen sich erstreckenden Proben unterliegt keinem Zweifel.

### Literatur.

1. Bleichert, v. H., Kritische Untersuchungen zur Unterscheidung deutscher Winterroggensorten. Zeitschr. f. Züchtung, **20**, S. 443—474, 1935.
2. Friedberg, L., Essai de Classification des blés d'après leur réaction à l'acide phénique. Ann. agronom., p. 697—736, 1933.
3. Hermann, W., Die Unterscheidung der Weizensorten durch Phenolfärbung der Samen. Kühn-Archiv, **19**, S. 1—66, 1928.
4. Kaufer, A., Beitrag zur Morphologie und Systematik der Hafersorten. Angew. Botanik, **11**, S. 349—438, 1929.
5. —, Zur Morphologie und Systematik der Hafersorten. Pflanzenbau, **4**, S. 242, 1929—1930.
6. Listovski, A., Die Unterscheidung der Gerstensorten durch Phenolfärbung der Körner. Angew. Botanik, **18**, S. 142—148, 1936.
7. Löhlein, H., Dreijährige vergleichende Untersuchungen an 27 Roggensorten. Zeitschr. f. Züchtung, **20**, S. 23—61, 1934.
8. Milatz, R., Der Hafer im Sortenregister (Merkmal- und Sortenkunde). Landw. Jahrb., **83**, S. 1—152, 1936.
9. Miszińska, B. und Misziński, K., Die Phenolfärbung der Körner und Ähren als Unterscheidungsmerkmal der polnischen Weizensorten. Angew. Botanik, **18**, S. 1—12, 1936.
10. Pfuhl, J. Fr., Die Unterscheidung der Weizensorten durch Färbung der Körner. Angew. Botanik, **9**, S. 374—379, 1927.
11. Pieper, H., Ein Mittel zur Unterscheidung von Weizen am Korn. Deutsche Landw. Presse, S. 438, 1922.
12. Schröder, H., Die Phenolfärbung des Roggenkornes als Sortenmerkmal. Fortschr. d. Landw., H. 13, S. 339—340, 1932.
13. Snell, K. und Pfuhl, J. Fr., Beitrag zur Morphologie und Systematik der Weizensorten. Heft 30 der Mitt. aus der Biol. Reichsanst., S. 5—37, 1930.
14. Voss, J., Morphologie und Gruppierung der deutschen Weizensorten. Heft 45 der Mitt. aus der Biol. Reichsanst., S. 1—112, 1933.
15. —, Die Unterscheidung der Weizensorten am Korn und im Laboratoriumsversuch. Heft 51 der Mitt. aus der Biol. Reichsanst. S. 1—54, 1935.
16. —, Über Phenolfärbung und Carotinoidgehalt von Weizen und ihre Verwendung zur Sortenunterscheidung. Angew. Botanik, **18**, S. 149—204, 1936.

## Über die Reaktionsabhängigkeit von *Chenopodium album*.

Von

K. Schmalfuß und Dora Klauss.

(Aus dem Institut für Pflanzenernährungslehre und Bodenbiologie der Universität Berlin.)

Mit 2 Abbildungen.

In einer früheren Mitteilung (1) konnte am natürlichen Bestand eines Feldversuches in unserem Dahlemer Institut unter anderem eine ganz bestimmte Reaktionsabhängigkeit von *Chenopodium album* festgestellt werden. Der Versuch wurde seitdem Jahr um Jahr in gleicher Weise wiederholt und zeigte jedesmal das gleiche Ergebnis, daß *Chenopodium album* im natürlichen feldmäßig bestellten Ackerland, wobei jedoch die Konkurrenz von Kulturpflanzen ausgeschaltet war, bei neutraler Reaktion des Bodens am üppigsten gedieh, mit fallenden pH-Werten des Bodens jedoch an Häufigkeit und Größe sehr rasch abnahm, während die säureliebenden Ackerunkräuter mehr und mehr überwogen.

So einwandfrei diese Feststellungen an sich waren und so klar sich daraus die Tatsache ersehen ließ, daß *Chenopodium album* als eine Leitpflanze für guten Kalkzustand eines Bodens anzusehen ist, so haben wir es doch nochmals unternommen, die damaligen Beobachtungen in exakter Weise im Gefäßversuch nachzuprüfen, was besonders im Hinblick auf die Widersprüche im Schuiftum geboten erschien. Nielsen (2) hatte nämlich bei seinen Untersuchungen auf Mineralböden gefunden, daß *Chenopodium album* auf allen Reaktionsklassen zwischen  $\text{pH} = 7,5$ — $5,6$  vorkam, daß diese Pflanze aber ein entschiedenes Optimum unter  $\text{pH} = 5,6$  besaß (vgl. hierzu auch 3, S. 68). Demgegenüber stehen die Beobachtungen von Ferdinandsen (4), der *Chenopodium album* geradezu unter die basophilen Arten einreicht.

Unser Gefäßversuch wurde im Jahre 1938 in folgender Weise durchgeführt. Es wurden zwei natürliche saure Böden und Glassand in Mitscherlich-Gefäßen verwendet. Die Düngung der Böden war in allen Gefäßen gleich; sie betrug  $1,2 \text{ g N je Gefäß als } \text{NH}_4\text{NO}_3$  (in 3 Gaben),  $1,0 \text{ g P}_2\text{O}_5$  als Dikalziumphosphat und  $1,2 \text{ g K}_2\text{O}$  als  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Als Differenzdüngung wurden steigende Kalkgaben verabreicht. In ähnlicher Weise wurden die Gefäße mit Glassand angesetzt; nur wurden dem nährstofffreien Sand noch die übrigen not-

wendigen Nährsalze und ein Bodenaufguß zugesetzt, sowie das erste Drittel der N-Gabe als Ammonsulfat gegeben, um den pH-Wert dadurch etwas zu erniedrigen. Die Anzahl der Wiederholungen betrug 2.

Die Gefäße mit den Böden und dem Sand wurden mit den Nährsalzen und den Kalkgaben am 1. Februar 1938 angesetzt. Am 4. Mai wurden die Gefäße besät; die Samen von *Chenopodium album* waren im Sommer 1937 in Dahlem eingesammelt worden und zeigten gute Keimfähigkeit. In der Folgezeit entwickelten sich die Pflanzen auf den Gefäßen mit Boden (verzogen auf 12) gut, während die auf dem Quarzsand (verzogen auf 15) im allgemeinen merkbar zurückblieben. Am 14. Juli wurden die Gefäße abgeerntet. Neben der oberirdischen Substanz wurden auch die Wurzeln aus dem Boden ausgesiebt und ihr Gewicht bestimmt. Der Boden wurde nach dem Trocknen an der Luft auf seine Reaktionsverhältnisse untersucht. Das Gesamtergebnis der Versuche enthält die beifolgende Tabelle 1.

Die allgemein günstigste Entwicklung zeigten die Pflanzen auf dem Boden Oderbruch. Bei diesem handelte es sich um einen schwach sauren, stark humosen Lehm Boden. Durch die steigenden Kalkgaben sind die pH-Werte von 5,6 bis auf 7,7 stufenweise erhöht worden, während die hydrolytische Azidität naturgemäß zurückging. Mit Ausnahme der Gesamternte auf den ungekalkten Gefäßen, die die sauerste Reaktion, aber trotzdem verhältnismäßig hohen Ertrag zeigen, ist die Ertragshöhe je Gefäß streng abhängig vom pH-Wert des Bodens. Bei neutraler bis schwach alkalischer Reaktion ist die reichste Entwicklung der Pflanzen zu verzeichnen.

Gleichfalls sehr klare Ergebnisse brachte der Versuch auf dem Boden Braunschweig. Auf diesem sehr stark sauren humusreichen sandigen Lehm Boden war auf den ungekalkten Gefäßen überhaupt keine Entwicklung der Pflanzen erfolgt. Bei der niedrigsten Kalkgabe keimten die Pflänzchen zwar aus (vgl. Abb. 1, Gefäß 164), gingen aber dann wieder ein. Erst die dritte Stufe mit der doppelten Kalkgabe brachte eine meßbare Ernte, die bei höheren Kalkgaben noch weiter anstieg (vgl. auch Abb. 2).

Ähnlich lagen auch die Verhältnisse in den Gefäßen mit Glassand. Auch hier zeigte sich mit steigenden Kalkgaben und zunehmenden pH-Werten im Boden ein stetiges Ansteigen der Erntegewichte, nur der letzte Wert bei der höchsten Kalkgabe und deutlich alkalischer Reaktion sinkt wieder merklich ab. Ob es sich hier nur um ein zufälliges Ergebnis handelt, was bei der geringen Anzahl von Wiederholungen möglich wäre, läßt sich nicht entscheiden.

Tabelle 1.

Boden	CaCO <sub>3</sub> - Gabe g/Gefäß	Reaktionsverhältnisse des Bodens nach der Ernte			Erntemengen (wasserfrei) g/Gefäß			Anzahl der entwickelten Pflanzen je Gefäß
		pH (H <sub>2</sub> O)	Hydrolyt.	Austausch-	Kraut	Wurzeln	Gesamt	
			Az. ccm	Az. com				
Oderbruch (5,0 kg/Gefäß)	—	5,60	22,5	0,9	64,8	8,0	72,8	12
	8,92	5,95	16,2	0,6	56,0	7,2	63,2	11,5
	17,85	6,40	10,4	0,5	62,9	6,1	69,0	12
	35,69	7,20	4,6	0,6	68,4	9,6	78,0	12
	71,38	7,70	3,2	0,8	71,2	12,5	83,7	12
Braunschweig (4,5 kg/Gefäß)	—	3,65	88,2	49,4	—	—	—	—
	17,85	4,20	62,7	22,4	—	—	—	—
	35,69	4,70	46,1	6,7	7,1	0,3	7,4	12
	71,38	5,75	25,2	1,6	48,2	9,5	57,7	12
	142,76	6,80	6,6	1,5	42,3	8,1	50,4	12
Glassand (7,0 kg/Gefäß)	—	5,25	1,1	—	20,0	3,2	23,2	14
	1,34	5,65	1,0	—	25,9	5,0	30,9	13,5
	2,68	5,85	0,8	—	32,7	8,5	41,2	14,5
	5,35	6,50	0,5	—	43,9	16,8	60,7	15
	10,71	7,60	—	—	29,9	14,0	43,9	14,5

Betrachten wir noch einmal zusammenfassend alle Ergebnisse unseres Gefäßversuches, so können wir wohl sagen, daß damit auch ein Beweis geliefert ist, daß *Chenopodium album* als eine Pflanze anzusehen ist, die ihr optimales Gedeihen bei neutraler bis schwach alkalischer, höchstens noch schwach saurer Reaktion findet. Sie



Abb. 1. (21. 6. 1938)



Abb. 2. (11. 7. 1938)

Entwicklung von *Chenopodium album* im austauschsauren Boden Braunschweig bei steigenden Kalkgaben (Reaktionszahlen siehe Tabelle 1).

kann somit, in Übereinstimmung mit Ferdinandsen, als eine basophile Art angesehen werden, die sehr wohl in der Lage ist, als Leitpflanze für kalkgesättigten Boden zu gelten, wenn auch der sonstige Unkrautbestand in gleicher Richtung weist.

Allerdings dürfte bei ihrer natürlichen Verbreitung der Kalkzustand des Bodens nicht ausschließlich von Bedeutung sein. Denn wie wäre sonst der Widerspruch unserer Beobachtungen zu denen



von Nielsen zu erklären? Erwähnen möchten wir gleichfalls noch, daß auf unsere erste Mitteilung (1) hin Professor Eichinger (Pforfen) brieflich darauf hinwies, daß nach seinen Beobachtungen *Chenopodium album* auch auf saure Böden, wenn auch in geringerer Entwicklung übergeht, falls diese Böden nur humusreich und gut gepuffert sind.

Daß Pufferung und Humusreichtum für das Gedeihen dieser Pflanze von Belang sind, zeigen unsere hier angestellten Versuche gleichfalls insofern, daß diese auf dem ungepufferten Glassand trotz günstiger Reaktion die schwächste Entwicklung zeigte. Aber vielleicht liegen die Ursachen dieser Unstimmigkeiten noch viel mehr im physikalischen Zustand des Bodens schlechthin begründet.

Nach mancherlei Beobachtungen, die sich uns aufdrängen und die auch in einer anderen Mitteilung (5, S. 47) angedeutet sind, neigt die Melde (*Chenopodium album*) dazu, auf gut durchlüfteten, lockeren Böden mit guter Krümelstruktur sich wesentlich besser zu entwickeln als auf dichten verkrusteten Böden. Da nun kalkgesättigte Böden in der Regel eine solche günstige Struktur aufweisen (vgl. hierzu 6), humusreiche aber schwach saure Böden gleichfalls eine solche Struktur zeigen können, so liegt unseres Erachtens dann manchmal eine Überschneidung dieser beiden Einflüsse vor, die auf die Entwicklung der Pflanze einwirken. In dieser Weise sind wohl auch die Widersprüche zwischen unseren Beobachtungen und denen von Ferdinandsen einerseits und denen von Nielsen sowie den Bemerkungen Eichingers andererseits zu erklären.

### Schrifttum.

1. K. Schmalfuß, Unkrautflora und Bodenreaktion. *Angew. Botanik*, **17**, 1935, 191—199.
2. N. C. Nielsen, Ukrudsvegetationen som Vejledning ved Undersøgelser over Mineraljorders Kalktræng Nordisk Jordbrugsforskning, **8. og 9. Aargang**, 1926—1927, 421—433.
3. W. Mevius, Die Bestimmung des Fruchtbarkeitszustandes des Bodens auf Grund des natürlichen Pflanzenbestandes. *Handbuch der Bodenlehre* (E. Blanck), **8**, Berlin 1931, 49—106.
4. C. Ferdinandsen, Undersøgelser over danske Ukrudtsformationer paa Mineraljorder. *Tidsskr. f. Planteavl.*, **25**, 1918, 629.
5. L. Krüger, Ein Beitrag zur Biologie von *Chenopodium album*. Bedeutung und Bekämpfung als landwirtschaftliches Unkraut. *Angew. Botanik*, **13**, 1931, 1—49 und 97—121.
6. H. Schröter, Über die Abhängigkeit der Pflanzen vom Kalkgehalt des Standorts. *Zeitschr. f. Pflanzenernährung usw. A*, **29**, 1933, 131—141.

(Dienststelle für allgemeine Sortenkunde an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

## Weitere Untersuchungen zur kurzfristigen Sortenunterscheidung bei Getreide.

Von

**J. Voss.**

Mit 18 Abbildungen.

### Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung . . . . .	97
I. Kurzfristige Unterscheidungsmöglichkeiten bei Weizensorten . . . .	98
a) Sorteneigene Guttation des ersten Laubblattes . . . . .	98
b) Sorteneigener Carotinoidgehalt . . . . .	101
c) Entwicklungsverlauf im Treibhaus . . . . .	103
d) Morphologische, zur Unterscheidung brauchbare Merkmale der Gewächshauspflanzen . . . . .	104
e) Praktische Erfahrungen mit der kurzfristigen Sortenechtheits- prüfung in den Jahren 1935—1938 . . . . .	105
f) Vergleich der Ergebnisse von Laboratoriumsuntersuchungen und feldmäßiger Prüfung der Sortenechtheit . . . . .	105
II. Kurzfristige Unterscheidungsmöglichkeiten bei Hafersorten . . . .	106
a) Sorteneigener Carotinoidgehalt . . . . .	106
b) Sorteneigene Fluoreszenz der Spelzen . . . . .	109
c) Sortentypische Behaarung des entspelzten Haferkornes . . . .	111
d) Sortenunterscheidung mit Hilfe von Fermentreaktionen . . . .	113
Phenolreaktion der Spelzen . . . . .	114
Phenolreaktion des entspelzten Haferkornes . . . . .	116
Weitere Farbreaktionen . . . . .	119
e) Sortenunterscheidung an Keimpflanzen . . . . .	120
f) Merkmale an der älteren im Gewächshaus herangezogenen Pflanze	124
Blattzahl und Blattdrehung . . . . .	124
Blattsplattung . . . . .	125
Behaarung am obersten Halmknoten . . . . .	126
Kornbasis- und Stielchenbehaarung . . . . .	129
Sorteneigene Nervatur der Deck- und Hüllspelzen . . . . .	130
III. Kurzfristige Unterscheidungsmöglichkeiten bei Gerstensorten . . . .	133
a) Schwankung des Carotinoidgehaltes . . . . .	133
b) Phenolreaktion des bespelzten Kornes und des Halmes . . . .	133
c) Sortenunterscheidung bei Wintergerste im Gewächshaus an der Blattscheidenbehaarung der Keimpflanze . . . . .	137
d) Merkmale an der älteren im Gewächshaus herangezogenen Pflanze	140
Fehlen der Ausbildung der Nebenährchen bei zweizeiligen Winter- gersten . . . . .	140
Erkennen der Mehr- und Zweizeiligkeit . . . . .	140
Fluoreszenz der Grannen . . . . .	141
Zusammenfassung und Schriftenverzeichnis . . . . .	142

### Einleitung.

In mehreren Arbeiten, besonders aber in Heft 51 der Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt (19) ist früher auf die Notwendigkeit einer Prüfung der Sortenechtheit und Sortenreinheit unserer Kulturpflanzen am Saatgut hingewiesen worden. Es ist bekannt, daß durch die „Verordnung über Saatgut“ an den Handel mit Recht verschärfte Bedingungen gestellt sind. Es sei im einzelnen auf die genannte Verordnung und auf die Einleitung zu dem bereits genannten Heft 51 der Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt verwiesen. Auch die letzte Fassung der „Grundregel für die Anerkennung landwirtschaftlicher Saaten“ von 1938 bestimmt in Anlage 2, II, daß „sämtliche Fruchtarten, außer Klee und Gras, in 500 g nicht mehr als 3 Samenkörner fremder Arten und Sorten enthalten“ dürfen. Wenn die Samenprüfungsanstalten den ihnen nach der neuen „Grundregel“ übertragenen Aufgaben der Untersuchung des Saatgutes auch auf Sortenechtheit und Sortenreinheit nachkommen wollen, so ist neben den übrigen Untersuchungsverfahren auch die Anwendung der kurzfristigen Verfahren zur Sortenechtheits- und -reinheitsprüfung notwendig. Ebenso ist aber die Feststellung der sorteneigenen Merkmale im kurzfristigen Versuch von Wert für die Arbeiten im Sortenregister, sei es, um in Zweifelsfällen über die „Neuheit“ einer Züchtung jederzeit rasch feststellbare Eigenschaften mit zu berücksichtigen, sei es, um die vorläufige Eingruppierung der Sorten und Neuzüchtungen vor der Aussaat zu ermöglichen. Es ist dadurch, wie besonders die Anwendung der Lichtkeimprüfung (10) bei der Kartoffel gezeigt hat, möglich, die einander ähnlichen Sorten bereits im ersten Jahr auf dem Felde nebeneinanderzustellen und dadurch die Prüfungsdauer oft um ein weiteres Jahr der Prüfung zu verkürzen.

Bei den hier geschilderten Aufgaben, welche die Praxis des Sortenprüfungswesens an die kurzfristige Unterscheidung unserer Sorten stellt, ist es verständlich, daß seit Jahren gerade diesem Teilgebiet der Sortenunterscheidung in den Arbeiten der Dienststelle für Sortenkunde besondere Aufmerksamkeit zugewandt wurde (vgl. 8, 10, 11, 15—24, 26). Da zudem durch die alljährlich hier durchgeführten Sortenechtheitsprüfungen eine Reihe von neuen Erfahrungen gesammelt wurden, soll über diese Arbeiten erneut berichtet werden. Nur kurz sei noch darauf hingewiesen, daß über

die kurzfristige Unterscheidungsmöglichkeit der deutschen Sommergetreide- von den Wintergetreidesorten gesondert im „Züchter“ berichtet wird (24). Wir wenden uns zunächst kurz den Untersuchungen an Weizen zu.

### **I. Kurzfristige Unterscheidungsmöglichkeiten bei Weizen.**

#### **Sorteneigene Guttation des ersten Laubblattes.**

Die Ausscheidung tropfbar flüssigen Wassers ist eine besonders bei Gramineen häufig zu beobachtende Erscheinung. Sie tritt bekanntlich besonders dann auf, wenn die Luft wasserdampfgesättigt ist und der Pflanze genügend Wasser zur Aufnahme zur Verfügung steht. Die Frage nach der Bedeutung der Guttation für die Pflanze, welche stark umstritten ist, soll hier unerörtert bleiben. In den hiesigen Versuchen interessierte zunächst nur die Frage, ob die einzelnen Sorten sich in der Stärke der Guttation unterscheiden und wie dies am einfachsten nachzuweisen ist.

Es wurde hier folgendermaßen vorgegangen: Meist wurden 300 Körner jeder Sorte zu je 50 in 6 Petrischalen von 9 cm Durchmesser auf Filtrierpapier ausgelegt, im Laboratoriumsraum bei etwa  $+20^{\circ}\text{C}$  zum Keimen gebracht, dann bis zum Durchstoßen des ersten Laubblattes unter genügend Wasserzugabe in einem hellen Raum ebenfalls bei etwa  $+20^{\circ}\text{C}$  belassen. Darauf wurden die Schalen mit den Keimpflanzen in einen unserer temperaturkonstanten Räume, dessen Temperatur auf  $+19$  bis  $+20^{\circ}\text{C}$  konstant eingestellt war, gebracht. In diesem dunkel gehaltenen Raum wurde durch ständiges Feuchthalten der Wände und des Fußbodens wie durch große Wasserbecken eine Luftfeuchtigkeit zwischen 90–100 % gehalten. Sehr bald nach dem Versetzen der Keimpflanzen in diesen Raum trat dann die Guttation ein und wurde folgendermaßen beurteilt:

Guttation = 3,	wenn etwa 30–50 Keimpflanzen in der Schale guttierten
„ = 2,	wenn etwa 20–30 Keimpflanzen in der Schale guttierten
„ = 1,	wenn etwa 5–19 Keimpflanzen in der Schale guttierten
„ = 0,	wenn etwa 0–4 Keimpflanzen in der Schale guttierten.

Je nach der Größe der Tropfen wurden dann noch Zwischenwerte bei der Beurteilung gebildet, wie 2/3 oder 2/1 usw. Nach der Beurteilung wurden die Tropfen durch leichtes Überstreichen entfernt, worauf nach einigen Stunden die Beurteilung wiederholt wurde. Einer der ersten derartigen Guttationsversuche wurde im November /Dezember 1934 mit Saatgut Dahlemer Ernte 1934 durchgeführt. Es sei noch bemerkt, daß zu den Versuchen meist Körner gleicher oder ähnlicher Siebsortierung (größer als 2,8) verwandt wurden.

Der zu besprechende Versuch wurde am 29. 11. 1934 in sechsfacher Wiederholung angesetzt. Nach dem Durchstoßen des ersten Laubblattes kamen die Petrischalen mit den Keimpflanzen am 4. 12. 1934 in den erwähnten feuchten Raum, wo am nächsten und den folgenden Tagen die Beurteilung der Guttation erfolgte (vgl. Übersicht 1).

### Übersicht I.

Stärke der Guttation von Winterweizensorten, Versuch vom 29. 11. 1934, Saatgut Dahlemer Ernte 1934.

Sorte:	Stärke der Guttation des ersten Laubblattes										Im	
	am:	5. 12.		6. 12.		7. 12.		8. 12.		9. 12.	10. 12.	Durchschnitt
	um:	10 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup>	8 <sup>h30</sup>	14 <sup>h15</sup>	8. 15	13 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup>	
Passendorfer Gold . .		2,0	2,7	2,1	2,6	2,4	2,8	2,3	2,6	2,8	1,9	2,4
Salzmünder Ella . . .		2,9	3,0	2,0	2,5	2,4	2,4	2,3	2,8	2,3	1,9	2,5
P. S. G. Sand . . . .		1,8	1,5	0,4	1,8	1,8	1,6	1,5	1,8	2,0		1,4
Breustedts Werla . . .		1,0	0,5	1,2	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,1		0,6
Criewener 104 . . . .		0,7	0,3	0	0	0	0	0	0	0		0,1
Carstens V . . . . .		1,9	2,6	1,3	2,6	2,3	2,4	2,3	2,8	2,2	0,7	2,1
Köstlins Hohenheimer Bastard . . . . .		0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,04

Die Stärke der jeweiligen Guttation ist in der obigen Übersicht errechnet aus dem Durchschnitt der Beurteilung der Guttation der betr. Sorte in 6 Petrischalen. Die Schalen waren auf den Tischen systematisch verteilt, um die Unregelmäßigkeiten der Außenbedingungen, welche selbst in einem temperaturkonstanten Raum bei derartigen Versuchen störend wirken können, auszugleichen. Trotzdem können bei Versuchen dieser Art Abweichungen in der Stärke der Guttation der gleichen Sorte und Herkunft auftreten, für welche eine Erklärung nicht gegeben werden kann. Eine genügende Zahl von Wiederholungen ist daher bei der Erfassung



dieser durch äußere Faktoren während des Versuches selbst verhältnismäßig leicht zu beeinflussenden physiologischen Eigenschaft notwendig. Doch kann man auf Grund des obigen Versuches, der an einer großen Zahl von Sorten und Saatgut verschiedenster Herkünfte im Laufe der Jahre 1935—1938 häufig wiederholt wurde, feststellen, daß in der Stärke der Guttation des ersten Laubblattes sorteneigene Unterschiede bestehen, die bei geeigneter Versuchsanstellung relativ leicht erfaßt werden können.

Ein weiterer Versuch vom 13. 12. 1934 sollte die Guttation an Keimpflanzen der Dahlemer Ernte 1933 und aus Hochzucht-Saatgut von 1933 und 1934 vergleichend verfolgen (s. Übersicht II).

### Übersicht II.

Stärke der Guttation von Winterweizensorten, Versuch vom 13. 12. 1934.

Saatgut Dahlemer Ernte 1933, Hochzucht 1933 und Hochzucht 1934-

Sorte		Stärke der Guttation des ersten Laubblattes								im Durchschnitt
		am: um:	20. 12. 1934			21. 12. 1934		22. 12. 1934		
			8h	11h	16h	8h	16h	8 <sup>h30</sup>	14h	11h
Passendorfer Gold . . . .	Dahl. Ernte 1933	1,3	1,6	2,1	2,8	2,9	2,7	2,3	2,6	2,3
	Hochzucht 1933	1,5	1,3	0,8	1,6	1,1	1,8	1,0	1,8	1,4
	Hochzucht 1934	2,0	1,5	1,8	2,3	2,3	2,4	1,8	2,7	2,1
Criewener 104 .	Dahl. Ernte 1933	0,5	0,5	0,7	1,2	1,1	0,9	0,1	0,9	0,7
	Hochzucht 1933	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0
	Hochzucht 1934	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salzmünder Ella	Dahl. Ernte 1933	2,3	2,4	2,6	2,8	2,8	2,8	2,4	2,8	2,6
	Hochzucht 1933	2,1	2,0	1,5	2,2	2,3	2,4	1,7	2,1	2,0
	Hochzucht 1934	0,8	0,5	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4
Köstlins Hohen- heimer Bastard	Dahl. Ernte 1933	0,1	0	0	0,3	0,1	0,2	0	0,2	0,1
	Hochzucht 1933	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0
	Hochzucht 1934	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0
Carstens V . .	Dahl. Ernte 1933	2,4	1,8	1,6	2,3	2,1	2,3	1,3	2,6	2,1
	Hochzucht 1933	0,8	1,0	0,9	1,6	1,8	1,6	1,3	1,8	1,4
	Hochzucht 1934	1,8	1,5	1,7	2,1	1,9	1,9	1,6	1,8	1,8

Fast in allen Fällen guttieren die Sorten Passendorfer Gold, Salzmünder Ella (Ausnahme Hochzucht 1934) und Carstens V, ebenso wie dies am Saatgut der Dahlemer Ernte 1934 (Übersicht I)

zu sehen war, deutlich stärker als die Sorten Criewener 104 und Köstlins Hohenheimer Bastard, welche durch schwache oder fast fehlende Guttation gekennzeichnet sind.

Unter den Sommerweizensorten fiel Heines Kolben durch schwache bis fast fehlende Guttation, Strubes roter Schlanstedter durch mittlere bis starke Guttation auf. Der Einfluß der Herkunft des Saatgutes, den man naheliegenderweise als ziemlich stark annehmen mußte, wurde in einem Versuch vom 5. 11. 1935 an Keimpflanzen aus anerkanntem Saatgut verschiedenster Herkünfte verfolgt. Von der relativ stark guttierenden Sorte Carstens V wurden 19 Herkünfte aus verschiedensten Teilen Deutschlands (so Hannover, Westfalen, Braunschweig, Mecklenburg, Baden, Oldenburg, Hessen-Nassau, Rheinland, Thüringen) untersucht. Die Werte, welche den Durchschnitt von 10 Beurteilungen im Laufe von 5 Tagen darstellen, schwankten von 1,6—2,2, entsprachen also durchaus dem für diese Sorte bereits gegebenen Bild. Eine Herkunft allerdings stellt mit 0,5 eine starke Abweichung dar, für die keine Erklärung gegeben werden kann. Eine Herkunft der schwach guttierenden Sorte Criewener 104 ergab im Durchschnitt 0,6. Drei Herkünfte der Sorte Heines II ergaben 0,4—1,0 und 1,2.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Beurteilung der sorteneigenen Guttation auch bei der Sortenechtheitsprüfung verschiedener Herkünfte als weiterer Anhalt neben den sonstigen sorteneigenen Merkmalen und physiologischen Eigenschaften herangezogen werden kann. Doch ist aus einem Ausbleiben der Guttation nicht mit Sicherheit auf eine Sortenverwechslung zu schließen, sofern nicht auch andere Ergebnisse der Laboratoriumsuntersuchungen in der gleichen Richtung sprechen.

#### Sorteneigener Carotinoidgehalt.

Es wurde früher (20) gezeigt, daß der Carotinoidgehalt der Weizensorten durch Extraktion mit Gasolin leicht bestimmt und zur raschen Sortenbestimmung benutzt werden kann. Diese Untersuchungen wurden damals an Saatgut der Ernten 1933—1935 vorgenommen und sind inzwischen weiter an Saatgut der Jahre 1936—1938 mit der gleichen Methode I (vgl. 20, S. 152) fortgesetzt worden. Diese weiteren Untersuchungen haben gezeigt, daß man das mit Gasolin versetzte Schrot nach dem Schütteln nicht über Nacht stehen lassen muß, sondern daß die Filtration bereits 1 bis 2 Stunden nach dem Schütteln beginnen kann, ohne daß dadurch

die Gelbfärbung des Filtrats erkennbar beeinflußt wurde. Man kann also die Beurteilung des Gasolinauszuges bereits am gleichen Tage, an dem die zu prüfende Sorte geschrotet wurde, vornehmen. Es sei nur kurz unter Hinweis auf die erwähnte Arbeit darauf hingewiesen, daß die zugelassenen deutschen Weizensorten nach der Stärke der Gelbfärbung des Gasolinauszuges, welche proportional ihrem Gehalt an Carotinoiden ist, in vier Gruppen mit einer Farbbewertung von 0—3 eingeteilt werden. Dabei bedeutet 0 einen fast farblosen, 3 einen kräftig gelben Gasolinauszug. Die beiden dazwischenliegenden Werte von 1 und 2 bedeuten die entsprechenden Abstufungen zwischen den beiden extremen Gruppen. Sowohl 1936 wie 1937 wurde eine größere Zahl von Saatgut-Herkünften verschiedener Sorten auf ihren Carotinoidgehalt untersucht. Es soll nur auf die Ergebnisse einiger typischer Sorten eingegangen werden. Die stärkste Färbung zeigte sowohl früher wie auch in den neuen Untersuchungen Kraffts Siegerländer (Farbbewertung 3). Von der Ernte 1936 wurden 29 aus verschiedensten Teilen Deutschlands stammende Saatgutproben dieser Sorte auf die Farbe des Gasolinauszuges hin geprüft. Von ihnen erhielten

22 die Bewertung 3		
4	„	2/3
2	„	2/1
1	„	1

Die letztgenannte Probe erwies sich im nachherigen Feldanbau als nicht sortenecht.

Zu den Sorten mit schwacher Färbung gehört Rimpaus früher Bastard (Farbbewertung 0/1). Von der Ernte 1936 wurden 18 verschiedene Herkünfte untersucht. Von ihnen erhielten

15 die Bewertung 0/1		
1	„	0
2	„	1

Etwas stärkere Färbung zeigte nach den früheren Untersuchungen Strubes Schlanstedter Dickkopf (Farbbewertung 1). 6 Herkünfte des Jahres 1936 zeigten einen entsprechend gefärbten Gasolinauszug.

Ebersbacher Weiss Winterweizen gehört in die Farbgruppe 2. Er zeigte bei 3 Herkünften der Ernte 1936 den entsprechenden Gasolinauszug.

Auch die Untersuchung der Ernte 1937 zeigte ein gleiches, der früheren Sortengruppierung entsprechendes Ergebnis. Nur an

einem Beispiel sei gezeigt, wie man den Ausfall des Gasolinfarbbauszuges in Verbindung mit der Phenolfärbung bei der Beurteilung der Sortenechtheit verwenden kann. Von der Sorte Ackermanns Bayernkönig waren 1936 u. a. 6 verschiedene Herkünfte auf ihre Sortenechtheit zu prüfen. Bei Vornahme der Phenolfärbung zeigten 5 von ihnen die entsprechende schwache Färbung, die sechste zeigte an über 90 % der Körner eine abweichende, dunkelbraune bis schwarze Färbung. Daraufhin wurde von diesen 6 Herkünften der Gasolinauszug vorgenommen. Während die ersten 5 einen der Sorte Ackermanns Bayernkönig entsprechend schwach gefärbten Auszug zeigten, zeigte die sechste Herkunft einen stark gelb gefärbten Auszug. Diese Sortenherkunft wurde auf Grund des nicht sörrentypischen Verhaltens zweier voneinander unabhängiger Eigenschaften als „nicht sortenecht“ beanstandet. Die spätere Nachprüfung im Feldversuch ergab bestätigt, daß vorwiegend eine andere, nicht bekannte Sorte vorlag, nur vereinzelt wurden in der Parzelle Pflanzen von Ackermanns Bayernkönig angetroffen.

Wie in früheren Untersuchungen gezeigt wurde, kann auch der im Treibhaus festgestellte Entwicklungsverlauf einer Sorte bei der Sortenechtheitsprüfung zur Bewertung herangezogen werden. Aus einem Versuch vom 29. 11. 1937 mit Saatgut Dahlemer Ernte 1937 (1. Absaat von Hochzucht) seien dafür folgende Beispiele gegeben: Sorten mit rascher Entwicklung wie Nordost Sommerweizen und Garnet hatten das Ährenschieben am 18. 1. 1938 beendet. Janetzki früher, gleichfalls eine Sorte mit rascher Entwicklung, hatte denselben Zeitpunkt am 22. 1. 1938 erreicht, Strubes roter Schlangstedter — eine späte Sorte — dagegen erst am 31. 1. 1938. Auch bei Winterweizensorten lassen sich die entsprechenden Unterschiede in der Entwicklungsgeschwindigkeit nach vorheriger Kälte- und Kurztagsbehandlung zur Sortenidentifizierung heranziehen. So fiel unter vier Herkünften der Sorte Svalöfs 0987 eine Herkunft durch eine besonders rasche Entwicklung und frühes Ährenschieben im Treibhaus auf, so daß — auch auf Grund der Ährenmerkmale — die ganze Probe als nicht sortenecht bezeichnet wurde. Auch hier ergab der Anbau im Feld eine volle Bestätigung des früheren Untersuchungsbefundes im Laboratorium.

Auch die sortenverschiedene Behaarung des obersten Halmknotens, welche im Feldanbau nach den früheren Untersuchungen (16) zur Sortenunterscheidung benutzt werden kann, vermag bei der

Treibhausanzucht zum gleichen Zweck Anhaltspunkte zu geben. So zeigten in Prozenten der untersuchten Pflanzen angegeben, von der

Sorte	Halmknoten			
	un-behaarte	schwach-behaarte	mittel-behaarte	stark-behaarte
Garnet . . . . .	76,5	17,5	6	—
Heines Kolben . . .	4,0	52,0	40,0	4,0
v. Rümkers Sommerdickkopf . . . . .	50,0	50,0	—	—
Strübes roter Schlanstedter . . . . .	—	20,0	26,7	53,3

Weiter läßt sich die sortenverschiedene Ährenbereifung auch im Treibhaus zur Sortenunterscheidung heranziehen. Entsprechend ihrem Verhalten im Freiland zeigten z. B. schwache bis fast fehlende Bereifung: Garnet und N.O.S. Nordgau, starke Bereifung Adlungs Alemannen, Mahndorfer Burgunder und Keßlers früher roter (Versuch vom 29. 11. 1937). Auch weitere Ährenmerkmale wie Begrannung, Grannenspitzigkeit, Hüllspelzenmerkmale, sorteneigene Fluoreszenz der Hüllspelzen unter ultravioletem Licht können weiter zur Gruppierung und Unterteilung der Sorten herangezogen werden. Die langjährig hier an einem großen Material durchgeführten Untersuchungen haben immer wieder die Konstanz der Merkmale und die Grenzen ihrer Schwankungen gezeigt. Doch soll im einzelnen auf diese Eigenschaften, soweit sie bereits im früheren Veröffentlichungen behandelt wurden, hier bei Weizen nicht eingegangen werden.

### Übersicht III.

Aufstellung der Zahl der im kurzfristigen Versuch an Weizen durchgeführten Sortenechtheitsprüfungen.

A. Für die Reichsweizenschauen . . . . .	1935	489 Proben
	1936	458 „
	1937	378 „
B. Prüfung anerkannter Sorten . . . . .	1935/36	168 „
	1936/37	347 „
	1937/38	65 „
C. Prüfung für das Sortenregister . . . . .	1935/36	185 „
	1936/37	237 „
	1937/38	209 „
Insgesamt		2536 Proben



Die praktische Möglichkeit der Feststellung der Sortenechtheit und -reinheit in dieser Art hat sich bei den in den letzten Jahren in großem Umfang für den Reichsnährstand durchgeführten Prüfungen gezeigt (vgl. Übersicht III).

Wie die vorstehende Übersicht zeigt, sind in den letzten drei Jahren über zweitausendfünfhundert Proben im kurzfristigen Versuch nach den hier ausgearbeiteten Methoden auf Sortenechtheit und Sortenreinheit untersucht worden. Es war nun naheliegend, nachzuprüfen, ob die im kurzfristigen Versuch festgestellten Vermischungen oder Verwechslungen auch durch den Feldanbau festzustellen sind, wie weit also die Ergebnisse der Laboratoriumsuntersuchungen mit dem am Feldbestand festgestellten Befund übereinstimmen. Es soll hier nur auf die Ergebnisse mit der Sortenechtheitsprüfung an 458 Proben im Jahre 1936 eingegangen werden, da grundsätzlich ähnliche Feststellungen auch 1937 und 1938 gemacht wurden. Hierzu sei erwähnt, daß die Sortenechtheitsprüfungen im Laboratorium in der Dienststelle für allgemeine Sortenkunde vorgenommen wurden, diejenigen im Felde dagegen überwiegend durch die Bayrische Landessaatzuchtanstalt Weißenstephan, welche mir ihre Unterlagen freundlicherweise zur Einsicht überließ. In einigen Fällen konnte ich selbst die Feldparzellen in Weißenstephan auf ihre Sortenechtheit im Jahre 1936 durchsehen.

Bei der laboratoriumsmäßigen Prüfung der Sortenechtheit wurden hier unter 458 Proben 28 mit einer ins Gewicht fallenden Vermischung oder Verwechslung festgestellt. Bei 27 von ihnen wurde ein gleiches oder ähnliches Ergebnis durch die feldmäßige Prüfung der Sortenechtheit erzielt. Die Übereinstimmung der Ergebnisse ist also durchaus befriedigend und berechtigt dazu, dem Ergebnis der laboratoriumsmäßigen Feststellung der Sortenvermischung oder -verwechslung — bei sachgemäßer Vornahme — volle Beweiskraft zuzuerkennen.

Allerdings darf diese Feststellung nicht zu der Annahme verleiten, daß es möglich wäre, auf die Feststellung der Sortenechtheit und Sortenreinheit im Feld ganz zu verzichten. Es ist dort sowohl durch Berücksichtigung einer größeren Zahl von Eigenschaften als auch durch die größere Pflanzenzahl möglich, häufiger Sortenvermischungen festzustellen. So wurden 1936 im Feldversuch in Weißenstephan unter den 458 Proben 67 mit geringfügigen Vermischungen (unter 10 %) statt 22 durch die Laboratoriumsprüfung und 24 nicht sortenechte oder stark vermischte statt 18 durch die Laboratoriumsprüfung festgestellt.

Beide Wege der Sortenechtheitsprüfung ergänzen sich nach den hiesigen Erfahrungen gut. Während es durch die kurzfristigen Laboratoriumsverfahren in vielen Fällen rasch möglich ist, Sortenvermischungen oder -verwechslungen festzustellen, kann der Feldanbau oft erst nach einem Jahr ein sicheres Urteil ermöglichen. Es wird also ganz auf die jeweilige Sachlage und Fragestellung ankommen, ob der Laboratoriumsversuch oder der Feldanbau allein oder in Kombination miteinander anzuwenden sind. Je mehr Eigenschaften und Merkmale im Laboratoriumsversuch herangezogen werden können, umso sicherer wird auch sein Ergebnis sein.

## II. Kurzfristige Unterscheidungsmöglichkeiten bei Hafersorten.

Zur Morphologie und Systematik der deutschen Hafersorten sei auf die umfassende Veröffentlichung von R. Milatz (9) hingewiesen, der auf langjährigen Untersuchungen für das Sortenregister fußend, eingehende Beschreibungen der zugelassenen Hafersorten gibt. In dieser Arbeit werden fast ausschließlich die im Feldversuch oder Feldbestand zu ermittelnden Eigenschaften und Merkmale verwandt, von denen wir in der erwähnten Arbeit eine Vielzahl auf ihre Brauchbarkeit und Verwendungsmöglichkeit besprochen finden. Zur kurzfristigen Unterscheidung bei Hafer liegt dagegen bis auf die Anwendung der sorteneigenen Fluoreszenz des Haferkornes durch E. Hellbo (4) kaum etwas vor. Da gerade der Hafer als fast ausschließliche Sommerform (24) im Treibhaus besonders rasch und ohne Anwendung besonderer Behandlungsverfahren bis zum Rispschieben gebracht werden kann, lag es nahe, der kurzfristigen Sortenunterscheidung in Verbindung mit den hier seit mehreren Jahren durchgeführten Resistenzprüfungen (25) besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Zunächst wenden wir uns den Unterscheidungsmöglichkeiten am Korn zu.

### Sorteneigener Carotinoidgehalt.

Nach den seit Jahren mit Erfolg zur Sortenunterscheidung durchgeführten Bestimmungen des Carotinoidgehaltes bei Weizen sollte die gleiche Eigenschaft auch bei den anderen Getreidearten untersucht werden. Die ersten Versuche bei Hafer zeigten, daß bei Anwendung der gleichen Methode I wie bei Weizen das Filtrieren des Gasolinauszuges besondere Schwierigkeiten machte, da das

Filtrat nur sehr schwer klar zu erhalten war. Es wurde daraufhin zur Gewinnung des Gasolinauszuges bei Hafer folgendermaßen vorgegangen: 20 g der betreffenden Probe wurden gemahlen, das Schrot mit 100 ccm Gasolin versetzt, eine Stunde in einem Schüttelapparat geschüttelt. Nach dem Schütteln bleiben die Proben 1—2 Stunden zum Absetzenlassen des Schrotes stehen, dann wurde der Gasolinauszug vorsichtig in Meßzylinder abgegossen. Die abgemessene Menge wurde mit dem zehnten Teil benzinvergälltem Alkohol absol. und einer Menge von 0,2—0,3 g Trichloressigsäure in einem neuen Kolben kräftig geschüttelt. Die Trübungen flockten dann rasch aus, so daß nach einer Viertelstunde filtriert werden konnte. Auch zwischen den Hafersorten konnten Unterschiede in der Farbe des Gasolinauszuges festgestellt werden, welche beim Stehenlassen am Licht schneller nachließen als beim Weizen. Das Ergebnis eines im Januar 1938 mit drei Hafersorten an 10 verschiedenen Herkunftsn durchgeführten Versuches geht aus Übersicht IV hervor.

Übersicht IV.

Farbbeurteilung und Extinktionsmodul  $\cdot 10^3$  (als „E“ bezeichnet) des Gasolinauszuges dreier von verschiedenen Anbauorten stammenden Hafersorten (Erntejahr 1937).

Sorte  Herkunft	Carstens V		Garlstorfer Barden		v. Lochows Flämingsgold	
	Sub- jektiver Farbwert	E <sup>1)</sup>	Sub- jektiver Farbw.	E	Sub- jektiver Farbwert	E
Rheinessen . . . . .	2/3	82	1/2	51	0/1	38
Ostpreußen . . . . .	3/2	82	2/1	53	0/1	44
Hannover (Celle) . .	3/2	85	1/2	58	0/1	44
Hessen . . . . .	2/3	91	1	47	1/0	44
Mecklenburg . . . . .	2/3	82	2	65	0/1	44
Hannover . . . . .	2/3	82	1/2	56	0/1	49
Rheinland . . . . .	2/3	82	2	71	0/1	49
Sachsen-Anhalt . .	2/3	89	nicht beurteilt	65	0/1	49
Bayern . . . . .	2	89	1/2	58	0	47
Freistaat Sachsen .	2/3	85	1	58	0	47
Durchschnitt von E		84,9		58,2		45,5

<sup>1)</sup> Bestimmt im chemischen Laboratorium der Biologischen Reichsanstalt.

Die Durchsicht der Werte in der Übersicht IV ergibt, daß der Gasolinauszug auch bei Hafer eine für die jeweilige Sorte charakteristische Gelbfärbung, beruhend auf ihrem verschiedenen Carotinoidgehalt, zeigt. Die Extinktionswerte der Sorte Carstens V liegen im Durchschnitt um fast das Doppelte höher als bei v. Loehows Flämingsgold. Auch bei der subjektiven Farbbewertung des Gasolinauszuges, welche nach den früheren Darlegungen (20) praktisch für die Sortenunterscheidung allein in Frage kommt, waren diese beiden Gelbhafersorten eindeutig bei allen Saatgutherkünften voneinander zu trennen. Bisher waren diese Sorten nach Milatz (9) am Korn nicht zu unterscheiden. Man sieht also, daß ebenso wenig wie bei Weizen zwischen der Kornfarbe und der Farbe des Gasolinauszuges eine Beziehung besteht. Es ist deshalb durch die Bestimmung des Carotinoidgehaltes die Möglichkeit einer neuen kurzfristigen Einteilung und Unterscheidung auch der Hafersorten gegeben. Vergleicht man die bei Weizen festgestellten Extinktionswerte mit den jetzt bei Hafer bestimmten, so fällt auf, daß die Werte für E bei Weizen etwa zwischen 25—110 lagen, die Unterschiede zwischen den verschiedenen Weizensorten also größer sind als bei Hafer. Der genannte Wert von 25 trifft allerdings nicht für die hier untersuchten Sorten von *Triticum vulgare*, sondern für *Triticum durum* zu. Innerhalb der Vulgare-Sorten zeigte die Sorte Krafft's Siegerländer mit dem höchsten Carotinoidgehalt etwa dreimal höhere Werte für E als die Sortengruppe mit geringstem Carotinoidgehalt. Diesen Unterschied in der Stärke der Färbung des Gasolinauszuges zwischen Hafer und Weizen zeigten auch die Untersuchungen an der Ernte 1938. Die Farbmessung wurde dieses Mal mit dem lichtelektrischen Kolorimeter nach Dr. B. Lange vorgenommen, welcher sofort die prozentuale Absorption abzulesen gestattet, die der Tiefe der Gelbfärbung entspricht. Bei den Weizensorten Dahlemer Ernte 1938 lag die prozentuale Absorption zwischen 6—18, bei den Hafersorten zwischen 6,6—12,9. Es ergab sich also auch 1938 ein ganz ähnliches Verhalten beim Vergleich von Weizen und Hafer, wie es vorhin für 1937 geschildert wurde. Wenngleich also die Unterschiede zwischen den Hafersorten nicht so groß wie bei Weizen sind, so kann man doch die beiden Gruppen schwach und mittel bis stark auch an Saatgut verschiedenster Herkünfte eindeutig voneinander trennen. So wurden von der Ernte 1937 108 Herkünfte der Sorte Flämingsgold untersucht, welche wie bereits bemerkt, durch einen schwach



gefärbten Gasolinauszug gekennzeichnet ist. Von diesen wurden einundsiebzig Herkünfte mit 0, dreiunddreißig mit 0/1, drei mit 1 und eine mit  $1/2$  beurteilt. Von P.S.G. Goldkorn, einer Sorte mit kräftig gelbgefärbtem Gasolinauszug kamen 19 Herkünfte zur Untersuchung. Von ihnen wurden 7 mit  $2/3$ , zwei mit 2 und drei mit  $1/2$  gekennzeichnet. Nach den hiesigen Untersuchungen ist auch Streckenthiner Weiß durch kräftig gelb gefärbten Auszug kenntlich. Von vier Herkünften der Ernte 1937 waren drei mit  $2/3$  und eine mit 2 beurteilt worden. Wirchenblätter III und Siegeshafer ergaben allein unter allen geprüften Sorten auffallend verschiedene Gasolinfarbauszüge bei Benutzung verschiedener Herkünfte. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß hier genetisch nicht einheitliche Herkünfte der betr. Sorten vorgelegen haben. Schwach gefärbte Gasolinauszüge ergaben außer dem oben genannten Fläminggold sowohl 1937 wie 1938: Fichtelgebirgs, Dippes früher weiß und Hohenheimer V. Sie sind also eindeutig von den kräftiger gelbgefärbten, vorhin bereits genannten P.S.G. Goldkorn und Streckenthiner Weiß zu trennen, zu denen nach der Farbe des Gasolinauszuges (geprüft 1937 und 1938) noch zu rechnen sind: Lischower Früh, Lembkes Baldur und Lüneburger Kley.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in der Vornahme des Gasolinauszuges auch bei Hafer eine gute Möglichkeit zur raschen Sortenunterscheidung und -bestimmung am Korn sowohl innerhalb der Weißhafer- als auch innerhalb der Gelbhafergruppe gegeben ist.

#### Sorteneigene Fluoreszenz der Haferspelzen.

Auf die sortenverschiedene Fluoreszenz der Deckspelzen von Hafersorten ist m. W. zuerst von E. Hellbo (4) hingewiesen worden. Nachdem ich in jahrelangen Versuchen immer wieder die erstaunlich konstant bleibende sortenverschiedene Fluoreszenz der im grünen Zustand nicht zu unterscheidenden Hüllspelzen von Weizensorten festgestellt hatte (18, 19), interessierte mich bei Hafer besonders die Frage, ob die Fluoreszenz der Deckspelzen durch das Alter beeinflußt wird. Nach der deutschen Zusammenfassung, welche Hellbo seiner eben erwähnten Arbeit beifügt, war in Schweden die Fluoreszenz des reifen Kornes bestimmt worden. Im deutschen Schrifttum liegen zu dieser Frage m. W. keine Ergebnisse vor. Da nun gerade für die Praxis der Saatenanerkennung häufig die Bestimmung



der Kornfarbe an der noch grünen Pflanze wichtig ist, wurde in den hiesigen Fluoreszenzuntersuchungen neben der Fluoreszenz der Deckspelzen des reifen Kornes auch diejenige der noch grünen Deckspelzen (kurz nach dem Rispenschieben) besonders berücksichtigt. Zur Untersuchung kamen sowohl Spelzen von Haferarten, die im Treibhaus als auch solche, die im Felde herangewachsen waren. Benutzt wurde eine Quecksilberdampflampe von Osram, Typ Hg. Q.S. 500 (innen mattiert, für Wechselstrom), welche sich bei Prüfung verschiedener Quecksilberdampflampen der Fa. Osram am geeignetsten erwies. Vorspelzen, Deckspelzen und Hüllspelzen der vier Hafergruppen (Gelb-, Weiß-, Schwarz- und Grauhafer) wurden in grünem Zustand jeweilig getrennt untersucht. Das Ergebnis der wiederholten Versuche an den im Treibhaus entwickelten Pflanzen ist nachfolgender Übersicht V zu entnehmen.

Übersicht V.  
Sorteneigene Fluoreszenz von Haferspelzen.

	Kornfarbe			
	Weiß	Gelb	Schwarz	Grau
Fluoreszenz der grünen				
1. Vorspelzen . .	bläulich-weiß	zu 1—3 bräunlich-violett	gelblich-bräunlich violett	zu 1—3
2. Deckspelzen .	weiß (schwach bläulich)	nicht fluoreszierend	gelblich bräunlich violett	fast wie Weiß-
3. Hüllspelzen . .	violett (nicht fluoreszierend)		vorwiegend vordere Hälfte schwach weißlich-blau	hafer

Ein sehr ähnliches Ergebnis zeitigte die Untersuchung der grünen Spelzen, welche dem milchreifen Feldbestand verschiedener Haferarten am 13. 7. 1938 entnommen wurden. Man sieht daraus, daß sich die Unterschiede zwischen Gelb- und Weißhafer bereits sehr früh, kurz nach dem Rispenschieben erkennen lassen. Da außerdem diese sorteneigenen Fluoreszenzunterschiede sich auch bei den im Treibhaus angezogenen Pflanzen deutlich wahrnehmen lassen (vgl. Abb. 1), ist die weitgehende Konstanz dieser Eigenschaft selbst unter gänzlich veränderten Außenbedingungen — ebenso wie beim Weizen — erwiesen. Auch bei der weiteren Untersuchung

einer großen Zahl von Herkunftsn verschiedenster Gelb- und Weißhaferarten unter der Quecksilberdampflampe hat sich die sichere Trennungsmöglichkeit dieser beiden Hauptgruppen am reifen Korn gezeigt, die am Tageslicht z. B. bei verregnetem Korn nicht immer vorliegt. Auch bei Vermischungen von Gelb- und Weißhafer hat sich eine einwandfreie Trennung durch die verschiedene Fluoreszenz durchführen lassen.



Abb. 1. Fluoreszenz grüner Deckspelzen von Gewächshauspflanzen. Links: Gelbhafer (nicht fluoreszierend). Rechts: Weißhafer (fluoreszierend).

Zusammenfassend kann die sorteneigene Fluoreszenz der Spelzen in verschiedensten Entwicklungsstadien und unter den verschiedensten Kulturbedingungen als wertvolles Hilfsmittel zur Trennung dieser beiden wichtigsten Hafergruppen bezeichnet werden.

#### Behaarung des entspelzten Haferkornes.

Da sich bei den hier durchgeführten Flugbrandresistenzprüfungen (25), welche das Entspelzen des Haferkornes bedingen häufig Gelegenheit zu vergleichenden Beobachtungen über seine morphologischen Merkmale bot, sollen diese hier kurz erwähnt werden. Im Schrifttum liegen meines Wissens darüber nur wenige, die Sortenunterscheidung nicht berücksichtigende Angaben vor. Die Farbe des nackten Haferkornes schwankt zwischen gelblich bis gelblich-weiß, ohne deutlich erkennbare Unterschiede. Nur Schwarzhafer zeigte ein etwas deutlicher gelbes bis bräunliches Korn. Auch in der Form waren bei den untersuchten deutschen zum Handel zugelassenen Sorten keine Unterschiede zu finden.

Die Behaarung erstreckt sich mehr oder weniger über das ganze Korn und zeigte gewisse, beim Sortenvergleich an genügend vielen Körnern deutlich erkennbare Unterschiede in Stärke und Verteilung. Bei den stark behaarten Hafersorten reicht die Behaarung bis dicht an den Embryo, der Anteil unbehaarter Körner ist bei ihnen sehr gering. Bei den mittel behaarten Sorte geht die Behaarung häufig nur etwa bis zur Mitte des Kornes, der Prozentsatz scheinbar unbehaarter Körner ist größer (vgl. Abb. 2). Die Beobachtungen wurden mit einer nur sehr schwach (ca.  $3\times$ ) vergrößernden, sog. Leselupe mit 10 cm Durchmesser an etwa 200–300 Körnern gemacht. Einen Auszug aus den mehrjährigen Beobachtungen gibt die Übersicht VI.



Abb. 2. Sortentypische Behaarung des entspelzten Haferkornes. Links: stark behaart. Mitte: mittel behaart. Rechts: schwach behaart.

### Übersicht VI.

Behaarung des entspelzten Haferkornes (1935—1938).

Sorte	Saatgut					
	Dahl.	Dahl.	Dahl.	Dahl.	Hoch-	Hoch-
	Ernte 1935	Ernte 1936	Ernte 1937	Ernte 1938	zucht 1936	zucht 1937
Garlstorfer Barden . . . . .	stark	—	—	stark	stark	stark
Lischower Früh . . . . .	stark	stark	stark	stark	—	stark
Heines Silber . . . . .	stark	—	stark	stark	sehr stark	sehr stark
Carstens V . . . . .	mittel	mittel	—	mittel	schwach	mittel
Sieges . . . . .	mittel	mittel	mittel	mittel	—	mittel
Krafft's rheinischer Gelb . .	schwach	mittel bis schwach	schwach	schwach	schwach	schwach

Die Beurteilung der Behaarungsstärke ist für eine Reihe von Sorten in den einzelnen Jahren recht gleichmäßig gewesen. So sind außer den in obiger Übersicht aufgeführten „stark behaarten“ Sorten noch regelmäßig als stark behaart beurteilt worden: Eckendorfer Borriesa, Kirsches Gelb und die beiden Schwarzhafers. Mittlere bis schwache Behaarung zeigten: Carstens V, Lochows Gelb, Svalöfs Adler und Griesings Sporen.

Die Beurteilung der Behaarungsstärke des entspelzten Haferkornes wird auf Grund der hiesigen Beobachtungen in manchen Fällen bei der Sortenunterscheidung mit Nutzen herangezogen werden können, allerdings nur beim Sortenvergleich und an einem größeren Kornmaterial.

#### Kurzfristige Sortenunterscheidung mit Hilfe von Fermentreaktionen.

Für die Phenolfärbung ist von mir in mehrfachen Untersuchungen (19, 20, 23, 26) bei Weizen nachgewiesen worden, daß es sich bei ihr um sortenverschieden starke Bildung von „Melaninen“ handeln muß, welche durch die verschieden rasche Oxydation des Phenols unter Mitwirkung der Monophenoloxydase (Tyrosinase) in den äußeren Kornschichten gebildet werden. Da das Vorkommen der Tyrosinase keineswegs auf den Weizen beschränkt ist, sie vielmehr auch bei den anderen Getreidearten vorkommt, war es naheliegend, auch bei ihnen Versuche zur Sortentrennung durch Phenolzugabe zu machen. Bei Hafer lagen allerdings nur negative Befunde von Kaufer (6) und Milatz (9) vor. Die genannten Verfasser gaben zu nicht vorgekeimten, also trockenen Körnern (entspelzt und nicht entspelzt) die 1proz. Phenollösung, ohne daß nach vierstündiger Einwirkung sortentypische Unterschiede von ihnen gefunden werden konnten.

Die hier aufgenommenen Untersuchungen gingen bei der Phenolfärbung des entspelzten Kornes wie auch des unentspelzten ebenso wie beim Weizen davon aus, daß zur beschleunigten Vornahme der Färbung das Vorkeimen förderlich sein müsse. Bei der Prüfung der Phenolfärbung des bespelzten Kornes der zugelassenen Hafer-sorten wurden die Körner daher zuerst 24 Stunden vorgequollen und darauf das Phenol zugegeben. Es trat zwar eine Färbung der Deck- und Vorspelzen ein, ohne daß aber typische Färbungsunterschiede zwischen den Sorten zu erkennen waren. Nach diesem negativen Ausgang der Phenolfärbung des bespelzten Kornes

wurde dann nur mit entspelzten Körnern oder nur mit den Spelzen (ohne Körner) gearbeitet. Die Verhältnisse liegen dann einfacher, weil eine gegenseitige Beeinflussung der Färbung von Korn und Spelze durch etwa diffundierende Fermente nicht eintreten kann. Es ist ja von den Untersuchungen bei Weizen her bekannt, daß die an der Phenolfärbung beteiligten Fermente sehr leicht wasserlöslich sind (20, S. 187).

### Spelzenphenolfärbung.

Ein am 11. 12. 1936 mit Deckspelzen vorgenommener Versuch ergab nunmehr deutliche Unterschiede. Je 30 Deckspelzen (vom Saatgut Dahlemer Ernte 1935 und von Hochzuchtsaatgut 1936) wurden in die früher erwähnten Zylindergläser getan, darauf soviel 1proz. Phenollösung hinzugefügt, daß die Spelzen vollständig bedeckt waren. Von Zeit zu Zeit wurden die Gläser leicht geschüttelt, bereits nach wenigen Stunden trat eine deutliche Färbung der Lösung ein. Nach 22 Stunden wurde die Phenollösung abgegossen und die Deckspelzen in Petrischalen ausgelegt, worauf die Farbbeurteilung nach 3 Stunden erfolgte. Die meisten Sorten färbten sich braun bis dunkelbraun, einige fielen aber durch deutlich schwächere, mehr hellbraune Färbung der Spelzen heraus. Es waren folgende Sorten: v. Lochows Gelb, Kraffts rheinischer Gelb, Engelens Kriemhild und Griesings Sporen. Diese hellere Färbung wurde sowohl an den Spelzen der Dahlemer Ernte als auch an dem Hochzuchtsaatgut festgestellt. Es sprach also sehr viel dafür, daß auch beim Hafer sortentypische Färbungsunterschiede der Deckspelzen vorhanden seien. Die späteren Untersuchungen bestätigten die damalige Annahme vollkommen. Allerdings hatten diese ersten Versuche auch gezeigt, daß die Unterschiede in der Färbung der Spelzen zwischen den einzelnen Sorten nicht so groß wie bei den Weizensorten waren. Außerdem färbte sich die Mehrzahl der zugelassenen deutschen Hafersorten sehr ähnlich, praktisch ohne Unterschiede, nur wenige konnten durch schwächere Färbung von ihnen getrennt werden. Bei der Schwierigkeit der kurzfristigen Sortenunterscheidung von Hafer, für die bisher kaum etwas vorlag, war aber auch der eben erwähnte Befund von Wichtigkeit.

Die Phenolfärbung der Deckspelzen wurde in der gleichen, vorhin beschriebenen Art an Proben der Dahlemer Ernte 1937 und 1938, sowie bei einigen Sorten an einer größeren Zahl von Her-



künften durchgeführt. Auch die Hüllspelzen wurden in Analogie zu den Untersuchungen bei Weizen in der gleichen Art behandelt. Auch bei ihnen ergaben sich sortentypische Unterschiede, welche allerdings für die hier geprüften Sorten den an Deckspelzen beobachteten entsprachen (vgl. Abb. 3, zu der ebenso wie zu den übrigen Abbildungen der Phenolfärbung zu bemerken ist, daß die photographischen Platten die Übergänge von braun und schwarz nicht ganz naturgetreu wiedergeben). Die Hüllspelzen färbten sich schwächer als die Deckspelzen, bei ihnen waren im wesentlichen die Nerven gefärbt, während die Deckspelzen mehr oder weniger gleichmäßig braun bis schwarz wurden. Die sortenverschiedene Färbung war bereits wenige Stunden nach Zugabe der Phenollösung auch an

Abb. 3. Obere beide Reihen: Sortentypische Phenolfärbung von Haferhüllspelzen. Untere beide Reihen: Phenolfärbung von Haferdeckspelzen. Linke Hälfte mit schwacher Färbung: Krafft's rheinischer Gelb. Rechte Hälfte mit starker Färbung: Lischower Früh.



dieser selbst zu erkennen. Entsprechend der stärkeren Färbung der Deckspelzen färbten sich auch ihre Lösungen stärker (vgl. Abb. 4). Während die Mehrzahl der Hafersorten nach 24stündiger Einwirkung des Phenols braune bis dunkelbraun gefärbte Deckspelzen zeigten mit ähnlich gefärbten, entsprechend abgestuften Hüllspelzen, fielen ebenso wie bei den früheren Untersuchungen auch 1937 und 1938 durch eine schwächere, hellbraune Färbung folgende Sorten auf: Krafft's rheinischer Gelb, v. Lochows Gelb, Engelen's Kriemhild und allerdings etwas dunkler, Griesings Sporen.

Die Prüfung von 70 aus verschiedensten Teilen Deutschlands stammenden Proben (Ernte 1937) der Sorte Engelen's Kriemhild ergab im Vergleich zu 9 Herkunft'en von Petkuser Fläminggold und 6 Herkunft'en von Kalbens Vienaer eindeutig die

schwächere Phenolfärbung der erstgenannten Sorte. Leichte Schwankungen der Farbausprägung waren, wie dies nach den Erfahrungen mit Weizenspelzen zu erwarten war, innerhalb der Herkünfte der gleichen Sorte festzustellen. Sie beeinträchtigten aber nicht die einwandfreie Trennung der heller gefärbten Sorte Engels Kriemhild von den beiden anderen dunkelbraun gefärbten.

Die Vornahme der Phenolfärbung der Deckspelzen von Hafersorten gibt also nach den hiesigen mehrjährigen Untersuchungen eine weitere Möglichkeit zur kurzfristigen Sortenunterscheidung.

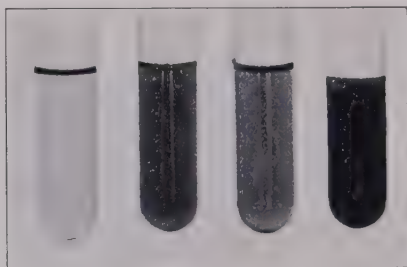


Abb. 4. Färbung der Phenollösungen nach 24stündiger Einwirkung von Hüll- und Deckspelzen. Von links nach rechts: 1. Reagenzglas: Phenollösung von Hüllspelzen, Sorte Krafft's rheinischer Gelb. 2. Reagenzglas: Phenollösung von Hüllspelzen, Sorte Lischow's Früh. 3. Reagenzglas: Phenollösung von Deckspelzen, Sorte Krafft's rheinischer Gelb. 4. Reagenzglas: Phenollösung von Deckspelzen, Sorte Lischow's Früh.

#### Phenolfärbung des entspelzten Haferkornes.

Die Phenolfärbung der Haferkörner wurde methodisch in der gleichen Weise vorgenommen wie bei Weizen (vgl. Heft 51 der Mitt. d. B.R.A.). Da aber von den Untersuchungen an Weizen bekannt war, daß die Geschwindigkeit dieser Fermentreaktion durch höhere Temperaturen gesteigert werden kann, erfolgte die Zugabe der 1proz. Phenollösung zu den entspelzten und vorgekeimten Haferkörnern (25–50 je Sorte) bei einer Temperatur von  $+28^{\circ}\text{C}$ , statt wie bei Weizen bei ca.  $+20^{\circ}\text{C}$ . Der Färbungsverlauf war dadurch so beschleunigt, daß die erste Beurteilung bereits nach 2 Stunden erfolgen konnte. Einen Überblick über die Reaktion der einzelnen Sorten in einem Versuch vom Dezember 1936 gibt die Übersicht VII.

## Übersicht VII.

Sorteneigene Phenolfärbung von entspelzten Haferkörnern bei + 28°C (Saatgut Dahlemer Ernte 1935, Versuch vom Dezember 1936).

Sorte	Färbung nach 1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> Stunden	Färbung nach 19 Stunden	Deckspelzen- färbung
Bensings Findling . . .	schwach	hellbraun	braun
Beseler II . . . . .	schwach	hellbraun	(dunkel)-braun
Dippes Weiß . . . . .	schwach	hellbraun	braun
Wirchenblatter III . . .	schwach	hellbraun	braun
Lembkes Baldur . . . . .	mittel	(dunkel)-braun	braun
v. Kalbens Vienauer . .	mitt./stark	dunkelbraun	(dunkel)-braun
Streckenthiner 9 . . . .	mittel	dunkelbraun	dunkelbraun
Lischower . . . . .	mittel	dunkelbraun	(dunkel)-braun
Sieges . . . . .	schwach/mitt.	braun	braun
Jägers Alb . . . . .	schwach	braun	braun
v. Lochows Flämingsgold	schwach	(hell)-braun	braun
Lüneburger Kley . . . .	mittel	dunkelbraun	braun
Svalöfs Adler . . . . .	schwach	braun	braun
Engelens Kriemhild . .	schwach/mitt.	braun	hellbraun

Bereits nach 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Stunden waren die Sorten Lembkes Baldur, v. Kalbens Vienauer, Streckenthiner 9 und Lischower durch ihre stärkere Färbung von den übrigen Sorten zu unterscheiden (vgl. Abb. 5). Dieser Unterschied in der Färbung blieb längere Zeit bestehen, wie die Beurteilung nach 19 Stunden zeigt. Doch verwischten sich nach über 24 Stunden die Unterschiede — ähnlich wie bei Weizen — dadurch, daß die helleren Sorten mehr und mehr nachdunkelten. Eine sichere Beurteilung ist bei der Temperatur von + 28°C gut nach 2 bis 4 Stunden durchzuführen.

Auf der Übersicht VII ist auch die Deckspelzenfärbung mit aufgeführt, weil von den Untersuchungen an Weizen her



Abb. 5.

Phenolfärbung des entspelzten Haferkornes. Oben: Lischower Früh. Unten: v. Lochows Flämingsgold.

bekannt ist, daß zwischen Korn- und Spelzenfärbung bestimmte Beziehungen bestehen (20). Bei Winterweizensorten wurde im allgemeinen festgestellt, daß bei heller Kornphenolfärbung meist dunkle Spelzenfärbung (und umgekehrt) besteht. Die bei einzelnen Winterweizensorten bestehenden Ausnahmen von dieser Regel sind als besonders wichtig für eine weitere rasche Sortenunterscheidung bezeichnet worden (20). Bei den Hafersorten dagegen läßt sich keine derartige Beziehung feststellen. Korn- und Spelzenfärbung scheinen unabhängig voneinander zu sein und können daher auch unabhängig voneinander zur Sortenunterscheidung herangezogen werden. So lassen sich z. B. Engels Kriemhild und Petkuser Fläminggold durch ihre Kornphenolfärbung nicht voneinander trennen, wohl aber durch die Deckspelzenfärbung (vgl. Übersicht VII).

Auch die weiteren Phenolfärbungsversuche mit den zugelassenen Hafersorten ergaben, daß folgende Sorten durch ihre starke Kornphenolfärbung (nach 4 Stunden in  $+28^{\circ}\text{C}$ ) von den übrigen eindeutig zu trennen sind: Lüneburger Kley, v. Kalbens Vienauer, Streckenthiner 9 und Lischower Früh. Auch Lembkes Baldur und Rotenburger Schwarz färbten sich nächst den genannten am stärksten. Mit am schwächsten färbte sich Bensings Findling.

Eine an verschiedenen Saatgutherkünften der Sorten Engels Kriemhild, Petkuser Fläminggold und von Kalbens Vienauer (Ernte 1937) vorgenommene Kornphenolfärbung zeigte, daß diese verhältnismäßig noch geringere, durch die Herkunft bedingte Schwankungen zeigt, als die Deckspelzenfärbung.

Ähnliche Farbunterschiede wie sie eben für die Temperatur von  $28^{\circ}\text{C}$  geschildert wurden, lassen sich auch bei „Zimmertemperatur“ ( $+20^{\circ}\text{C}$ ) erzielen. Doch verläuft die Reaktion hier, wie bereits bemerkt, langsamer. Man kann die erste Beurteilung dann nach etwa 16 Stunden durchführen. Im Vergleich zum Weizen sind aber auch bei der Kornphenolfärbung die Sortenunterschiede bei Hafer geringer.

Da aber auch diese geringeren Unterschiede sich, wie hier nachgewiesen, unabhängig von der Herkunft der Saatgutprobe feststellen lassen, ist auch die Kornphenolfärbung zusammen mit der Deckspelzenphenolfärbung bei Hafer zur raschen Sortenunterscheidung brauchbar.

### Weitere Reaktionen.

Weitere Farbreaktionen wurden in ähnlicher Weise wie bei Weizen (23), mit 0,5proz. wäßriger Lösung von Parakresol versucht. Nach Zugabe von Parakresol färbte sich zunächst die den Embryo enthaltende Kornhälfte, erst nach längerer Zeit war das ganze Korn so gleichmäßig gefärbt wie nach Phenolzugabe. Da diese Reaktion ähnliche Unterschiede wie bei Benutzung von Phenol ergab, wurde von einer weiteren Benutzung abgesehen.

Auch mit 1proz. Hydrochinon wurden sortentypische Färbungen erzielt. Bei  $+20^{\circ}\text{C}$  gingen sie sehr langsam vonstatten, in  $+30^{\circ}\text{C}$  wurden die Färbungen deutlicher, ergaben aber auch keine andere Einteilungsmöglichkeit als mit Phenol. Ähnlich verliefen die Reaktionen mit 1,5proz. Brenzkatechin. Mit O-Dinitrobenzol (Nachweis von Dehydrasen, vgl. 23) wurden nach vergeblichen Versuchen in  $+20^{\circ}\text{C}$  bei  $+10^{\circ}\text{C}$  Unterschiede in der Gelbfärbung festgestellt, die auch bei Hafer auf sortentypische Dehydrasentätigkeit schließen lassen. Weitere Versuche werden hierzu noch durchgeführt.

Zum Nachweis der Tyrosinase wurde folgender Ansatz von Tyrosin benutzt (vgl. 23): 0,5 g Tyrosin in 100 ccm einer 0,04proz.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung durch Erhitzen gelöst. Zu je  $3 \times 10$  vorgekeimten, entspelzten Haferkörnern, die sich in Reagenzgläsern befanden, wurde je 1 ccm der Lösung gegeben. Im Gegensatz zu Weizen trat überraschenderweise bei  $+20^{\circ}\text{C}$  überhaupt keine Reaktion ein. Auch bei  $+15^{\circ}\text{C}$  war kaum eine Färbung zu erkennen. Erst bei  $+10^{\circ}\text{C}$  trat eine sortenverschiedene Färbung (zunächst rosa, später schwarz) ein, welche bei  $+3^{\circ}\text{C}$  besonders stark wurde. Auf weitere Einzelheiten dieser Versuche soll hier deshalb nicht mehr eingegangen werden, da Sorten mit starker Phenolfärbung auch eine starke Melaninbildung bei der genannten niedrigen Temperatur zeigten. Dieses Ergebnis ist nach den früher geschilderten Versuchen mit Weizen keineswegs überraschend, da damals bereits die Wirkung des gleichen Fermentes (Monophenoloxydase) auf Phenol und Tyrosin angenommen wurde. Dies dürfte jetzt auch für Hafer als wahrscheinlich gelten.

Auch der Peroxydasennachweis mit Leucomalachitgrün konnte in der gleichen Methodik wie bei Weizen (23) auch an Spelzen und Körnern von Hafer vorgenommen werden. Im Einzelnen soll darüber später berichtet werden.



## Sortenunterscheidung an Keimpflanzen und an den im Gewächshaus gezogenen älteren Pflanzen.

Vor Jahren wurde von mir die Möglichkeit einer raschen Sortenunterscheidung bei Weizen durch Feststellung der sortentypischen Blattscheidenbehaarung des ersten Laubblattes nachgewiesen (15, 1930). Dieses Merkmal wird seitdem alljährlich in der früher beschriebenen Art an den etwa 10—14 Tage alten im Warmhaus angezogenen Keimpflanzen bestimmt. Seine Konstanz ist dadurch



Abb. 6.

Sortenverschiedene Blattscheidenbehaarung des ersten Laubblattes bei Haferkeimpflanzen (Gewächshausanzucht). Links: Griessings Sporen. Mitte: Eckendorfer Borriesa. Rechts: Endreß Franken.

weiter erwiesen worden, auch haben Autoren in anderen Ländern (Ślabónski 14 und Harrington 3) dieses Merkmal mit Erfolg zur Unterscheidung der polnischen und kanadischen Sorten herangezogen. Diese günstigen Erfahrungen veranlaßten die Untersuchung des gleichen Merkmals bei den Hafer- und Gerstensorten (letzttere vgl. S. 137). Über die Art der Anzucht der Keimpflanzen vgl. die vorhin erwähnte Veröffentlichung und Heft 51 der Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt (S. 17 ff.). Die Untersuchung der Blattscheidenbehaarung wurde mit einem Binokular bei dreißigfacher Vergrößerung vorgenommen. Sie erfolgte nach Abschluß der Entwicklung des ersten Laubblattes (etwa 2—3

Wochen nach der Aussaat in die Kästen) und wurde nicht wie bei Weizen nur an einer bestimmten Stelle der Blattscheide vorgenommen, sondern erfolgte entlang der ganzen Blattscheide, indem diese ständig langsam im Gesichtsfeld des Binokulars gedreht wurde. Nachdem in den ersten Untersuchungen zwischen der Stärke der Blattscheidenbehaarung des ersten und des zweiten Blattes keine wesentlichen Unterschiede festzustellen waren, wurde in den weiteren Versuchen nur die Behaarung des ersten Blattes berücksichtigt. Die Beurteilung des Behaarungsgrades wurde nach folgendem Gesichtspunkt vorgenommen: Ein Auftreten von einigen Haaren in größeren Abständen auf der ganzen Blattscheide wurde als schwache Behaarung bezeichnet, eine fast ununterbrochene Behaarung als mittel. Wenn bei der erwähnten dreißigfachen Vergrößerung überhaupt keine Haare oder nur eins zu beobachten war, wurde die Pflanze als unbehaart bezeichnet (vgl. Abb. 6). Die Haare sind häufig erheblich länger als bei Weizen ausgebildet, ihre Verteilung ist unregelmäßiger. Bei Benutzung dieses Merkmals zur Sortenechtheitsprüfung empfiehlt es sich, wie früher bereits bei Weizen erwähnt, Vergleichssorten, deren Sortenechtheit bekannt ist, mit anzusetzen. Die Versuchsergebnisse für einige charakteristische Sorten sind auszugsweise in der Übersicht VIII enthalten.

Die Zahl der je Versuch untersuchten Pflanzen schwankt zwischen 20—100, im ersten Orientierungsversuch wurden nur 10 Pflanzen untersucht. Nach den hier gemachten Erfahrungen scheint es auch bei Hafer möglich, mit einer Zahl von 20—30 Pflanzen bei der Prüfung der Sortenechtheit auf Grund der Blattscheidenbehaarung auszukommen. Die Schwankung des Merkmals bei Pflanzen der gleichen Sorte ist zum wenigsten bei den Sorten mit behaarter Blattscheide größer als bei Weizen. Doch sind die sortentypischen Behaarungsstärken bei den aus verschiedenstem Saatgut erwachsenen Keimpflanzen immer wieder festzustellen gewesen. Ganz eindeutig sind die Sorten, welche zur unbehaarten Gruppe gehören (in der Übersicht VIII P.S.G. Goldkorn als Beispiel) von den übrigen zu trennen. Dippes früher Weiß zeigt vorwiegend unbehaarte, zum Teil auch schwach behaarte Keimpflanzen. Heines Silber ist mehr zu der schwach behaarten Sortengruppe zu rechnen, Carstens V schwankt in seiner Behaarungsstärke zwischen schwach und mittel. Griesings Sporen endlich fällt durch seine außerordentlich starke Behaarung in die Gruppe mit stärkster Behaarung. Die starke Behaarung der jungen Pflanze im Felde erwähnt auch Milatz (9, S. 106) bei dieser Sorte.

## Übersicht VIII.

## Behaarung der Blattscheide des ersten Laubblattes.

Sorte	Versuch vom	Herkunft des Saatguts	Prozent der Pflanzen mit			
			unbehaarter	schwach behaarter	mittel behaarter	stark behaarter
			Blattscheide			
1. P. S. G. Goldkorn . . . .	9. 10. 1937	Dahl. Ernte 1936	90	10	—	—
	28. 1. 1938	Hochzucht 1937	100	—	—	—
	10. 6. 1938	Hochzucht 1937	100	—	—	—
	14. 9. 1938	Dahl. Ernte 1938	100	—	—	—
2. Dippes früher Weiß . . . .	9. 10. 1937	Dahl. Ernte 1936	90	10	—	—
	28. 1. 1938	Hochzucht 1937	68	32	—	—
	10. 6. 1938	Hochzucht 1937	80	20	—	—
	14. 9. 1938	Dahl. Ernte 1938	80	20	—	—
3. Heines Silber	6. 11. 1937	Dahl. Ernte 1937	50	50	—	—
	9. 10. 1937	Dahl. Ernte 1936	40	60	—	—
	10. 6. 1938	Hochzucht 1937	15	85	—	—
	14. 9. 1938	Dahl. Ernte 1938	35	65	—	—
4. Carstens V .	28. 1. 1938	Hochzucht 1937	13,4	16,5	70,1	—
	14. 9. 1938	Dahl. Ernte 1938	—	65	35	—
	10. 6. 1938	Hochzucht 1937	—	30	70	—
5. Griesings Sporen . .	6. 11. 1937	Hochzucht 1936	—	—	50	50
	11. 11. 1937	Dahl. Ernte 1936	—	9,1	58,2	32,7
	9. 10. 1937	Dahl. Ernte 1936	—	10	20	70
	10. 6. 1938	I. Absaat 1937	—	—	10	90
	14. 9. 1938	Dahl. Ernte 1938	—	—	—	100

Die Untersuchung einer größeren Zahl von Saatgutherkünften verschiedenster Sorten auf die Behaarung der aus ihnen erwachsenen Keimpflanzen bestätigte die Ergebnisse der in Übersicht VIII auszugsweise wiedergegebenen Befunde. Zu der unbehaarten Sortengruppe, die am besten von den übrigen Gruppen zu trennen ist, gehören nach den hiesigen Untersuchungen neben P. S. G. Goldkorn noch folgende Sorten: Endreß weiß, Hohenheimer V, v. Kalbens Vienaer, Rotenburger Schwarz, Schwarzer Präsident und Streckenthiner 9.

Man kann demnach auch bei Hafer die sortentypische Blattscheidenbehaarung des ersten Laubblattes der im Warmhaus herangezogenen Keimpflanzen zur kurzfristigen Sortenunterscheidung und -bestimmung heranziehen.

Auch die Blattunter- und oberseite aller zugelassenen Sorten wurde auf ihre Behaarung untersucht. Sie waren bis auf Griesings Sporen Winterhafer, welcher auf Blattober- und unterseite lange, mit bloßem Auge erkennbare Haare besitzt, alle fast vollständig unbehaart (vgl. Abb. 7). Auch Milatz (9) kam bei Untersuchung der Freilandpflanzen zu einem ähnlichen Ergebnis.



Abb. 7. Sortenverschiedene Blattrückenbehaarung bei Hafer (Gewächshauspflanzen). — Links: Griesings Sporen (stark behaart). Rechts: Eckendorfer Borriesa (unbehaart),



Abb. 8. Sortenverschiedene Blattgrundbehaarung von Hafer (zweites Laubblatt von Gewächshauspflanzen). Links: Endreß Franken (unbehaart). Mitte: Fichtelgebirgs (vereinzelt). Rechts: Griesings Sporen (stärker).

Die Blattrandbehaarung (vgl. auch hierzu die Freilandbeobachtungen von Kaufer, 6 und Milatz, 9) ist am ersten und zweiten Blatt der im Treibhaus angezogenen Keimpflanzen nur sehr schwach ausgebildet. Die meisten Sorten bildeten fast gar keine Härchen aus, nur Griesings Sporen Winterhafer und Fichtelgebirgshafer zeigten einen gewissen Prozentsatz von Keimpflanzen mit 1—4 Härchen (vgl. Abb. 8). So zeigten bei Griesings Sporen 85,7 % von 77 untersuchten Pflanzen, bei Fichtelgebirgs 12,4 %

von 169 Pflanzen eine Blattrandbehaarung. Doch wird der Feststellung dieses Merkmals an den Keimpflanzen kaum eine Bedeutung zukommen, es sei denn, daß man es allein bei der Sortenechtheitsprüfung von Fichtelgebirgshafer mit berücksichtigen will. Der anderen Sorte, Griesings Sporen Winterhafer, kommt ja keinerlei praktische Bedeutung zu, welche ihre Untersuchung in irgendwie nennenswertem Umfang erforderte.

### Merkmale an der älteren Pflanze.

Da die Kultur des Hafers bis zur Blüte im Gewächshaus jederzeit leicht in 6—8 Wochen durchführbar ist, wurden die nachstehenden Beobachtungen und Untersuchungen auch an der älteren Pflanze vorgenommen. Es sollten damit weitere Anhaltspunkte zur raschen Sortenbestimmung im Gewächshaus gewonnen werden.



Abb. 9. Blattspaltung des obersten Blattes bei Haferpflanzen (Gewächshausanzucht).

Links: Spaltung häufig bei Krafft's rheinischer Gelb. Rechts: keine Spaltung bei Wirchenblatter III.

Die Blattzahl der im Gewächshaus bis zum Rispenschieben herangezogenen Hafersorten lag zwischen 5—9. Für die meisten Sorten wurde eine Zahl von 5—6 festgestellt, nur Griesings Sporen, eine in ihrem Entwicklungsverlauf abweichende und sehr langsame Sorte (vgl. 24), bildete meist 7—9 Blätter aus. Man sieht, daß die Blattzahl im Gewächshaus, welche wie bemerkt im allgemeinen zwischen 5—6 lag, nicht sehr wesentlich von der im Freiland abweicht, da Milatz (9, S. 64) Mittelwerte von 5,3—7,9 angibt, dabei allerdings Griesings Sporen mit seiner abweichend hohen Blattzahl nicht mit aufführt.

Der Feststellung der Blattzahl an den Gewächshauspflanzen kommt für die jetzt im Handel befindlichen Sorten nach den hiesigen Untersuchungen keine Bedeutung zu.



Die Blattdrehung, welche von Milatz als ein brauchbares Merkmal mit guter bis sehr guter Sicherheit bezeichnet wird, wurde auch an den Gewächshauspflanzen am dritten Blatt, von oben gerechnet, bestimmt. Die meisten Sorten haben in Übereinstimmung mit den erwähnten Freilandbeobachtungen rechtsdrehende Blätter, nur Beselers II fiel durch häufigere Linksdrehung heraus (vgl. auch Milatz, Beschreibung von Beseler II). Von 121 untersuchten Pflanzen zeigten 73 % Rechts- und 27 % Linksdrehung, sonst wiesen die untersuchten Sorten zu 90—100 % Rechtsdrehung auf. Auch der Feststellung dieses Merkmales wird, abgesehen von der Sorte Beseler II, kaum eine Bedeutung zukommen.

Von den sortentypischen Deformationen des obersten Blattes wurde an den Gewächshauspflanzen nur die Blattspaltung (vgl. Abb. 9), nicht aber die Blattknickung beobachtet. Das Untersuchungsergebnis geht für einige Sorten aus der Übersicht IX hervor.

### Übersicht IX.

Häufigkeit des Auftretens der Blattspaltung am obersten Blatt von Gewächshauspflanzen.

Sorte	Zahl der gespaltenen Blätter in %	Zahl der untersuchten Pflanzen	Vorkommen von Blatt- deformationen nach Feldbeobachtungen (vgl. Milatz, 9, S. 61)
1. Bensings Findling .	5	40	kaum bis weniger häufig
2. Beseler II . . . . .	0	101	meist geknickt
3. Carstens V . . . . .	14	107	vorwiegend gespalten, weniger bis ziemlich häufig vorkommend
4. Fischers Wirchen- blätter III . . . . .	7,5	40	vorwiegend geknickt.
5. Heines Silber . . . . .	0	45	vorwiegend keine
6. Hohenheimer V . . . . .	0	40	selten bis weniger häufig.
7. Krafft's rhein. Gelb	48,4	213	meist gespalten, ziemlich häufig bis sehr häufig vorkommend
8. P. S. G. Goldkorn . . . . .	0	40	vorwiegend geknickt
9. Siegeshafer . . . . .	4,5	44	vorwiegend geknickt

Wie bereits bemerkt, war die Knickung des Blattes im Treibhaus nicht zu beobachten. Diejenigen Sorten, welche diese Art der Blattdeformation nach Milatz zeigen, haben daher im Treibhaus kein oder nur ganz vereinzelt Auftreten der Spaltung gezeigt.

Sorten, welche im Felde ziemlich häufig bis sehr häufig Blattspaltungen zeigten, hatten im Treibhaus auch häufiger diese Art der Blattdeformation ausgeprägt (vgl. Carstens V und besonders Kraffts rhein. Gelb).

Da das Merkmal sehr einfach zu erkennen und aus-zuzählen ist, kann seine Berücksichtigung in manchen Fällen bei der Sortenechtheitsprüfung im kurzfristigen Versuch von Nutzen sein.



Abb. 10. Sortenverschiedene Behaarung am obersten Halmknoten von Hafer (Gewächshauspflanzen). Rechts: Endreß Franken (unbehaart). Mitte: Carstens V (oben mittel, unten stark behaart). Links: Neuzüchtung (oberhalb und unterhalb des Halmknotens stark behaart).

Als eines der konstantesten Merkmale der Hafersorten ist während der Entwicklung im Feldbestand die Behaarung am obersten Halmknoten bekannt (vgl. Milatz 9, Kaufer 6). Auch im Gewächshausversuch konnte diese auffallende Konstanz des Merkmales in häufigen Versuchen festgestellt werden. Die sorteneigene Ausprägung der Behaarung am Halmknoten an Gewächshauspflanzen zeigt die Abb. 10. Die Übersicht X gibt einen Einblick in die hier für Gewächshauspflanzen festgestellten zahlenmäßigen Verhältnisse bei einigen charakteristischen Sorten.

## Übersicht X.

Sorteneigene Behaarung am obersten Halmknoten von  
Gewächshauspflanzen.

Sorte	Prozentsatz der Pflanzen mit unbehaartem Halmknoten	Prozentsatz der Pflanzen mit Behaarung am Halmknoten	Zahl der untersuchten Pflanzen
A. Sortengruppe mit unbehaartem Halmknoten			
1. Endreß weiß . . . .	97,1	2,9 (schwach)	34
2. v. Kalbens Vienaer .	100	—	42
3. Lischower Früh . . .	88,8	10,2 (oben unbeh., unten schwach)	39
4. P. S. G. Goldkorn . .	98,2	1,8	57
5. Streckenthiner 9 . . .	100	—	62
6. Griesings Sporen . . .	100	—	20
B. Sortengruppe mit mittlerer Behaarung			
7. Svalöfs Adler . . . .	1,6	98,4 (Stärke wechselnd)	63
C. Sortengruppe mit vorwiegend starker Behaarung			
8. Carstens V . . . . .	1,1	98,9 (70,3 % vorw. oben, und unten stark)	91
9. Heines Silber . . . . .	—	100 (42,0 % vorw. oben, und unten stark)	60

Wie auch aus den Untersuchungen an Freilandpflanzen (9) bekannt ist, kann die Sortengruppe mit unbehaartem Halmknoten eindeutig von den übrigen unterschieden werden. Dies beweist auch das in vorstehender Übersicht angegebene Zahlenmaterial. Aber auch innerhalb der Gruppe der Sorten mit behaartem Halmknoten kann man bei der Gewächshauskultur solche Sorten wie Carstens V und Heines Silber durch ihren häufig oben und unten stark behaarten Halmknoten von anderen, schwächer behaarten, wie Svalöfs Adler, unterscheiden. Eine gewisse, allerdings keineswegs immer zutreffende Beziehung scheint bei diesem Merkmal zu der Behaarung der Blattscheide des ersten Blattes zu bestehen. Die meisten Sorten der Gruppe A auf Übersicht X besitzen auch

eine unbehaarte Blattscheide, Griesings Sporen allerdings hat bei unbehaartem Halmknoten eine sehr stark behaarte Blattscheide. Die Ergebnisse der sorteneigenen Behaarungsstärke am obersten Halmknoten stehen für die einzelnen Sorten in bester Übereinstimmung mit den Angaben von Milatz u. a.

Auf Grund der geschilderten Versuche ist daher die äußerst starke Konstanz dieses Sortenmerkmals weiter erwiesen worden. Seine Bestimmung auch im Gewächshausversuch ist einfach und kann bei der kurzfristigen Sortenunterscheidung von großem Nutzen sein.

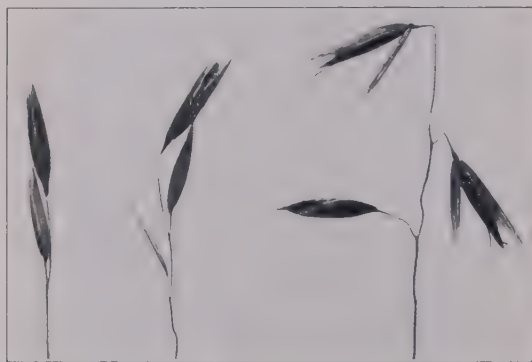


Abb. 11. Begrannung von Hafersorten bei Treibhausanzucht. Rechts: Rotenburger Schwarz (begrannt).

Wir wenden uns nun der Besprechung der an der Rispe festzustellenden Merkmale zu.

Die Rispenform ist infolge der geringen Zahl der im Treibhaus zur Ausbildung kommenden Ährchen unter den hier gewählten Kulturbedingungen nicht feststellbar.

Die Begrannung (vgl. Abb. 11) ist bei einzelnen Sorten, wie den beiden Schwarzhafersorten, welche auch nach Milatz (9) zu häufiger Begrannung neigen, auch im Treibhaus bei einer größeren Zahl von Pflanzen regelmäßig festzustellen gewesen. Bei vergleichenden Sortenechtheitsprüfungen im Gewächshaus wird man jedenfalls auch die Häufigkeit des Auftretens von Grannen beachten müssen.

Am Korn selbst, das im Gewächshaus auch zur Ausbildung kommt, kann man Kornbasis- und Stielchenbehaarung bei binokularer Untersuchung (30facher Vergrößerung) feststellen

(vgl. Abb. 12, 13). Aus Übersicht XI gehen die hier gemachten Feststellungen in Gegenüberstellung zu den Angaben in den Sortenbeschreibungen von Milatz (9) hervor.



Abb. 12. Kornbasisbehaarung bei Gewächshauspflanzen von Hafer. Links: fehlend bei Wirchenblatter III. Mitte und rechts: häufiger vorhanden bei v. Lochows Flämingsgold.

In den meisten Fällen sehen wir eine gute Übereinstimmung zwischen den Auszählungen an den Gewächshauspflanzen und den Angaben von Milatz. Man sieht deutlich in der Gruppe B den Prozentsatz der Körner mit behaartem Stielchen stark zurückgehen, in der Gruppe C treten sowohl Kornbasis- als auch Stielchenbehaarung nur noch selten auf. Die Stärke der Behaarung und die Zahl der Härchen wurde hier nicht berücksichtigt. Im Gewächshaus ist die Zahl der Härchen nur gering, meist 1—2 an der Kornbasis.

Auch im Gewächshaus ist also bei den auf der Übersicht XI angegebenen Sorten der Behaarungsgrad von Kornbasis und Stielchen sortentypisch ausgebildet worden, er kann demnach zur Sortenbestimmung im Gewächshaus herangezogen werden. Da



Abb. 13. Stielchenbehaarung bei v. Kalbens Vienauer (Gewächshauspflanze).



## Übersicht XI.

Häufigkeit des Auftretens von Kornbasis- und Stielchen-  
behaarung in Prozent der untersuchten Körner von Ge-  
wächshauspflanzen.

Sorte	Es zeigten in %		Zahl der unter- suchten Körner	Es zeigten in %		Zahl der unter- suchten Körner
	unbe- haarte	be- haarte		unbe- haarte	be- haarte	
	Kornbasis			Stielchen		

A. Sortengruppe<sup>1)</sup> mit häufiger bis sehr häufiger Kornbasis und Stielchen-  
behaarung

1. Lischower Früh . . . .	71,0	29,0	31	38,4	61,6	26
2. P. S. G. Goldkorn . . .	31,4	68,6	70	58,7	41,3	46
3. Streckenthiner 9 . . .	38,3	61,7	47	37,5	62,5	48

B. Sortengruppe mit häufiger Kornbasisbehaarung, meist fehlender Stielchen-  
behaarung

4. Carstens V . . . . .	57,0	43,0	198	89,0	11,0	164
5. Heines Silber . . . . .	43,3	56,7	60	83,3	16,7	60
6. Petkuser Flämingsgold .	47,4	52,6	38	93,3	6,7	30

C. Sortengruppe mit seltener Kornbasis- und meist fehlender Stielchen-  
behaarung

7. Bensings Findling . . .	84,0	16,0	50	100,0	—	50
8. Siegeshafer . . . . .	92,9	7,1	70	98,6	1,4	70

aber die Feststellung dieser Merkmale doch an etwa 20—30 Kör-  
nern erfolgen muß und ziemlich zeitraubend ist, wird man nur in  
besonderen Fällen ihre Bestimmung vornehmen.

An morphologischen Merkmalen der Spelzen wurden  
Behaarung und Form, welche bei den Weizensorten nach den  
früheren Untersuchungen wichtig sind (17), ohne Ergebnis für eine  
Sortenunterscheidung geprüft. Wohl aber konnten in der Zahl  
der Nerven von Deck- und Hüllspelzen sortentypische Unter-  
schiede an Gewächshauspflanzen gefunden werden. Auf dieses  
Merkmal ist m. W. nur bei der Sortenbeschreibung kanadi-  
scher Hafersorten von Derick (2a) hingewiesen worden. Jedenfalls  
ist in den deutschen Sortenbeschreibungen nichts darüber erwähnt.  
Die Auszählung der Nervenzahl der Spelzen wurde hier bei 30facher  
Vergrößerung unter dem Binokular an den noch frischen, grünen

<sup>1)</sup> Zusammengestellt nach Milatz (9).

Spelzen vorgenommen. Die Feststellung dieses Merkmales wird erschwert, wenn das Korn in der Reife bereits vorgeschritten ist, weil sich die noch grünen Spelzen leicht mit Nadeln in einer Fläche ausbreiten lassen, was zum Zählen der Nerven notwendig ist. Außerdem ist es schwieriger, die Nerven zu erkennen, wenn die Spelze bereits gelb sind, da sie sich dann nicht mehr so deutlich von den übrigen Teilen abheben. Die Nerven wurden an der Stelle der Spelze ausgezählt, an der sie am zahlreichsten sind, bei der Deckspelze also meist etwa im vorderen Drittel. Zu den Auszählungen wurden die an erster und zweiter Stelle im Ährchen inserierten Hüllspelzen und die Deckspelzen des Außenkornes benutzt, da im Gewächshaus meist nur dieses zur Ausbildung kommt. Die Zahl der Nerven der zu unterst, also an erster Stelle inserierten Hüllspelzen ist allgemein niedriger als die der zweiten Hüllspelze. Als einige Beispiele seien angeführt (Angabe in %):

Sorte	Zahl der Nerven der Hüllspelze I						Zahl der Nerven der Hüllspelze II						Zahl der unter- suchten Spelzen
	7	8	9	10	11	12	7	8	9	10	11	12	
Streckenthiner 9	6,4	21,3	53,2	17,2	2,1	—	—	4,2	12,8	19,4	50,8	12,8	50
P.S.G. Goldkorn	—	13,3	60,0	25,0	1,7	—	—	—	55,0	21,7	21,7	1,6	60
Heines Silber . .	1,7	30,0	55,0	10,0	3,3	—	—	—	3,3	23,3	71,7	1,7	60

Von einer Anführung weiteren Zahlenmaterials kann abgesehen werden, da die Verhältnisse bei allen untersuchten Sorten in dieser Beziehung gleich lagen. Bei einem Sortenvergleich können also nur die an der gleichen Stelle inserierten Hüllspelzen benutzt werden, ein Vorgehen, wie es nach den ähnlichen Ergebnissen bei Weizen ohne weiteres als richtig erschien. Es soll hier nur auf die Ergebnisse der Nervenauszahlung an der etwas höher inserierten Hüllspelze („II“) eingegangen werden. Das Ergebnis der Auszahlung der Nervenzahl von Hüllspelze II und Deckspelze geht für einige charakteristische Sorten aus Übersicht XII hervor.

Die Angaben in nachstehender Übersicht entstammen der Summierung von Auszahlungen, welche in verschiedenen Versuchen im Gewächshaus in den Jahren 1937 und 1938 vorgenommen wurden. Man ersieht aus den Zahlen, daß die Nervenzahlen natürlich bei jeder Sorte schwanken. Doch kann man unter Berücksichtigung

## Übersicht XII.

Angaben über Zahl der Nerven (in % der untersuchten Spelzen) von Hüllspelze II und Deckspelze.

Sorte	Hüllspelze II							Zahl der untersuchten Hüllsp.	Deckspelze					Zahl der untersuchten Decksp.
	8	9	10	11	12	13	14		6	7	8	9	10	
1. Beseler II . .	3,3	3,3	13,0	77,2	3,2	—	—	61	1,6	34,0	31,8	44,5	1,6	61
2. Siegeshafer . .	—	2,7	1,3	66,7	24,0	4,0	1,3	75	—	29,8	26,0	44,2	—	77
3. Peragis Weiß .	—	3,2	9,7	61,3	25,8	—	—	31	—	48,0	36,0	16,0	—	25
4. Bensings Findl.	—	4,0	8,0	76,0	12,0	—	—	50	—	76,0	12,0	12,0	—	50
5. P. S. G. Goldkorn . . . . .	—	55,0	21,7	21,7	1,6	—	—	60	—	83,3	13,3	3,4	—	60
6. Carstens V . .	—	21,2	38,2	36,1	4,5	—	—	154	—	99,4	0,6	—	—	169
7. Fichtelgebirgs	2,0	68,0	28,2	2,0	—	—	—	50	8,3	91,7	—	—	—	60

dieser Schwankungen zwei Gruppen und eine Mittelgruppe aufstellen, welche in obiger Übersicht durch kleine Absätze voneinander getrennt sind. Die ersten drei Sorten fallen durch einen hohen Prozentsatz von Spelzen mit großer Nervenzahl auf. So zeigten regelmäßig über die Hälfte der Deckspelzen eine Nervenzahl von über 7. Die letzten beiden Sorten dagegen gehören zur „Sortengruppe mit niedriger Nervenzahl“. Praktisch zeigten alle Deckspelzen nur 7 und weniger Nerven. Auch für die Hüllspelze II liegen die Verhältnisse ähnlich.

Man kann sagen, daß die durchschnittliche Zahl der Nerven von Deck- und Hüllspelzen für die im Gewächshaus gezogenen Hafersorten typisch ist und daß man die zu den extremen Gruppen gehörigen Sorten durch Bestimmung der Nervenzahl voneinander trennen kann. Auf Grund der hiesigen Erfahrung erscheint eine Zahl von etwa 20 Spelzen, welche verschiedenen Pflanzen entstammen, zur vergleichenden Bestimmung genügend.

Es sei zum Schluß noch bemerkt, daß zwei sehr ähnliche Sorten (9. S. 104) Rotenburger Schwarz und Schwarzer Präsident durch ihre jeweilige geringe oder hohe Nervenzahl voneinander nach den bisherigen Ergebnissen im Gewächshaus zu unterscheiden sind. So wies der Schwarze Präsident zu 90,7 % Deckspelzen mit 7 und zu 9,3 % Deckspelzen mit 8 Nerven auf. Rotenburger Schwarz dagegen 61,7 % Deckspelzen mit 7, 21,3 % mit 8 und 17 % mit

9 Nerven. Ferner wurden beim Schwarzen Präsident 76,3 % der Hüllspelzen mit 9 Nerven ausgezählt, beim Rotenburger Schwarz dagegen nur 29,8 %. Man sieht also, daß einander sonst sehr ähnliche Sorten unter Umständen durch dieses Merkmal voneinander zu unterscheiden sind.

### III. Kurzfristige Unterscheidungsmöglichkeiten bei Gerstensorten.

#### Carotinoidgehalt.

Auch bei Gerste wurde der Gasolinauszug nach der für Weizen ausgearbeiteten Methode I vorgenommen. Es ergaben sich zwar bei der Bestimmung der Extinktionswerte Unterschiede, welche ähnlich den bei Hafersorten festgestellten waren und zwischen  $E = 36$  (Dornburger Eva) und  $E = 91$  (Francks Hohenloher) bei der Ernte 1937 lagen. Doch ergab die Untersuchung mehrerer Herkünfte unerwarteterweise solche Schwankungen in der Farbe der Gasolinextrakte bei der gleichen Sorte, daß vorläufig von der weiteren Bestimmung des Carotinoidgehaltes bei Gerste abgesehen wurde.

#### Phenolreaktion des bespelzten Gerstenkornes.

Auch über die Phenolfärbung deutscher Gerstensorten liegen ebenso wie für Hafer nur negative Ergebnisse vor. So berichtet Aufhammer (2), daß er zwischen den deutschen Wintergerstensorten keine Unterschiede finden konnte. Neuerdings berichtete Listowski (7) über Phenolfärbung hauptsächlich bei polnischen Gerstensorten und bezeichnet sie als ein ziemlich brauchbares Mittel zur Sortenunterscheidung. Hier wurden seit 1936 mit verschiedenen Fermentreaktionen der Gerstensorten Versuche angestellt. Bisher hat aber nur die Phenolreaktion zu brauchbaren Ergebnissen geführt. Man kann die Phenolfärbung auch bei Gerste in der gleichen Art vornehmen wie bei Weizen (vgl. auch Listowski). Nach 24stündigem Vorquellen wurden hier je Sorte 30 Körner in Petrischalen von 9 cm Durchmesser auf Filtrierpapier auf den Rücken gelegt, so daß die Färbung der Bauchseite 24 Stunden nach Zugabe der 1proz. Phenollösung bei Zimmertemperatur (ca.  $+ 20^{\circ}\text{C}$ ) beurteilt werden konnte. Es ergaben sich deutlich sortenabhängige Färbungsunterschiede, die allerdings ebenso wie bei Hafer schwächer als bei Weizen waren. Bei den ersten Färbungsversuchen wurde in Übereinstimmung mit

den Befunden von Listowski festgestellt, daß die Bauchseite sich stärker färbte als die Rückenseite. Da die Sortenunterschiede zudem deutlicher durch Vergleich der Färbung der Bauchseite zu erfassen waren, wurde in den weiteren Versuchen so vorgegangen, daß die vorgekeimten Körner in den Petrischalen auf die Rückenseite gelegt und dann nur die Färbung der Bauchseite verglichen wurde. Besonders zwischen den deutschen zweizeiligen Sommergerstensorten zeigten sich deutliche Sortenunterschiede, welche nach 7 und 24 Stunden beurteilt wurden. Das Ergebnis eines mit Saatgut Dahlemer Ernte 1937 vorgenommenen Versuches zeigt die nachstehende Übersicht XIII.

### Übersicht XIII.

Kornphenolfärbung an Saatgut Dahlemer Ernte 1937, Zugabe von 2ccm 1proz. Phenollösung zu den vorgekeimten Körnern am 1.2.1938 9<sup>h</sup> (Temperatur + 20° C).

Sorte	Färbung nach 7 Stunden	Färbung nach 24 Stunden	Färbung nach 48 Stunden
Isaria . . . .	schwach dunkelbr.	stark dunkelbraun	stark dunkelbraun
Bethge & Oelze XIII . . . .	hellbraun bis braun	hellbraun bis braun	braun
Hadostreng . .	hellbr. bis ungefärbt	hellbraun	braun
Heines Hanna .	dunkelbraun	stark dunkelbraun	stark dunkelbraun
Svalöfs Sieges .	braun bis dunkelbr.	dunkelbraun	dunkelbraun
Heinesvierzeilige	sehr hellbraun	hellbraun bis braun	braun
Webskys Silesia	sehr hellbraun	gemischt	zur Hälfte dunkelbr. zur Hälfte hellbraun

Man sieht, daß nach 7 Stunden bereits sortentypische Unterschiede zu erkennen waren, welche am deutlichsten nach 24 Stunden festzustellen waren. Nach 48 Stunden hatten sich die Unterschiede durch Nachdunkeln mehr verwischt, blieben aber dann im Gegensatz zu Weizen doch – wenn auch abgeschwächt – lange erhalten.

Innerhalb der *Hordeum dist. nutans*-Gruppe fällt in vorstehender Zusammenstellung besonders Hadostreng Sommergerste durch ihre schwache Färbung auf (vgl. Abb. 14). Ähnliche Unterschiede wie beim Saatgut der Ernte 1937 zeigten sich auch an der Dahlemer Ernte 1936.

Um die Konstanz der innerhalb der *nutans*-Sorten auffallend schwachen Färbung von Hadostreng noch weiter nachzuprüfen, wurden 32 Herkünfte der Ernte 1937 von Hadostreng und 31 Her-



künfte von Ackermanns Isaria (Färbung stark dunkelbraun) auf ihre Phenolreaktion untersucht. In allen Fällen waren diese beiden, sonst am Korn kaum zu unterscheidenden Sorten eindeutig durch ihre verschiedene Phenolfärbung voneinander zu trennen.

Die deutschen Wintergerstensorten färbten sich schwächer als die Sommergersten (vgl. auch Listowski 7). Doch zeigten sich auch bei ihnen Unterschiede, welche die Benutzung der Phenolreaktion auch bei Wintergerste als ratsam erscheinen lassen. Um stärkere Färbungen zu erzielen, wurde zu den in Zylindergläsern befindlichen Körnern nach 24stündigem Vorkeimen in aqu. dest., das abgessogen wurde, für 24 Stunden 8 ccm 1proz. Phenollösung gegeben. Dann wurden die Körner in Petrischalen von 9 cm Durch-

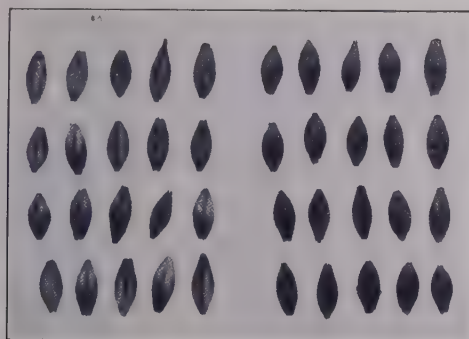


Abb. 14. Kornphenolreaktion bei zweiteiliger Sommergerste. Links: Hadostreng (hellbraun). Rechts: Isaria (dunkelbraun).

messer auf Filtrierpapier ausgelegt und noch 1 ccm Phenollösung zugegeben. Nach einem Tag und nach drei Tagen wurde die Färbung beurteilt. Bei Prüfung von 15 aus verschiedensten Teilen Deutschlands stammenden Kornproben von Derenburger, Ebersbacher, Friedrichswerther Berg, Peragis 12, Eckendorfer Mammuth und Dr. Mausbergs Wintergerste, fiel die Derenburger Wintergerste aus den übrigen durch eine schwächere Färbung heraus.

Es ist früher bei Weizen von mir gezeigt worden, daß auch der direkt unter der Ähre befindliche Halmteil, in etwa 3 cm Länge abgeschnitten, sortentypische Färbungen annimmt (20). Auch bei Gerste wurde 1938 in derselben Art vorgegangen, indem je Sorte 20 Halmteile (Dahlemer Ernte 1938) 3 cm lang, direkt unter dem Ährenansatz abgeschnitten, in Zylindergläser getan und 30 ccm

1proz. Phenollösung zugegeben wurde. Da die Färbung erheblich langsamer als bei Weizen eintrat, wurden die Halmstücke nicht 24 Stunden wie bei Weizen, sondern 48 Stunden in der Phenollösung belassen. Dann wurden die Halmstücke in Petrischalen gelegt und die Beurteilung kurz darauf und nach 24 Stunden noch einmal vorgenommen. Im Vergleich zu Weizen war auffallend, daß einheitlich braun bis dunkelbraun gefärbte Sorten sowohl bei Sommer- wie bei Wintergerste fehlten. Wohl wurden dagegen einheitlich ungefärbte bis fast ungefärbte Sorten gefunden (vgl. Abb. 15). Zu ihnen gehörten unter den Sommergerstensorten nach diesen vorläufigen, nur mit einer Herkunft ausgeführten Versuchsergebnissen: Hauters Sommergerste, Schweigers Moos-



Abb. 15. Halmphenolfärbung von Sommergersten. Links oben: Dornburger Eva (vorwiegend ungefärbt). Rechts oben: Hauters (ungefärbt). Links unten: Isaria (vorwiegend dunkel). Rechts unten: Bavaria (vorwiegend dunkel).

burger Georgine, Breustedts Granat, Heines vierzeilige und Armringschwander verb. Schwarzwälder. Gemischte Halmphenolfärbung (braune und fast ungefärbte Halme) zeigten unter den Sommergerstensorten: Peragis, Ackermanns Isaria, Dornburger Heils Franken, Heines Hanna, Breuns Franken, Lichtis, Nordost Hanna, Ochsenhausener Ria, Hohenfinower vierzeilige u. a. m. Die Farbe der Phenollösung war bei der Sortengruppe mit ungefärbtem bis fast ungefärbtem Halm meist gelb bis hellgelb, die Lösung nahm bei den Sorten mit gemischter Halmphenolfärbung eine dunklere, mehr braune Färbung an. Es besteht also im allgemeinen zwischen Halmfärbung und Färbung der Phenollösung eine enge Beziehung, wie dies vom Weizen her bereits bekannt ist. Wenngleich die eben geschilderten Versuche, wie bemerkt, nur an einer Herkunft vorgenommen wurden, so kann doch nach den bei

Weizen hierzu bereits vorliegenden Ergebnissen geschlossen werden, daß wahrscheinlich auch die Halmphenolfärbung bei Gerste (Winter- wie Sommergerste) sortentypisch ist und zur Sortenkennzeichnung benutzt werden kann. Desgleichen kann für die Kornphenolfärbung bei Winter- und Sommergerste zusammenfassend gesagt werden, daß sie trotz geringerer Sortenunterschiede als bei Weizen auch an verschiedenen Herkünften zur Sortenunterscheidung benutzt werden kann.

#### Sorteneigene Blattscheidenbehaarung.

An Freilandpflanzen ist von Aufhammer und Pech (1) nachgewiesen worden, daß die deutschen Wintergerstensorten sich durch eine verschiedene Basalblattscheidenbehaarung unterscheiden lassen. Das Merkmal ist nach den genannten Autoren an den verschiedenen Anbauorten in seiner Ausprägung sortentypisch, was auf Grund der im Frühjahr 1938 in Dahlem an Freilandpflanzen durchgeführten Untersuchungen voll bestätigt wird (vgl. Übersicht XIV).

Nachdem die Blattscheidenbehaarung der im Warmhaus angezogenen Keimpflanzen sich sowohl bei Weizen wie bei Hafer durch die hiesigen Untersuchungen als brauchbar zur raschen Sortenunterscheidung erwiesen hatte, wurden ähnliche Versuche auch bei den deutschen Winter- und Sommergerstensorten durchgeführt. Bereits die ersten, im November 1937 vorgenommenen Untersuchungen zeigten bei Gerste eine so starke und sortenverschiedene Behaarung, daß die Beurteilung der Behaarungsstärke nur mit dem bloßen Auge gegen einen geeignet hellen Hintergrund durchgeführt zu werden brauchte. Die Abb. 16 zeigt diese am ersten und zweiten Laubblatt beobachtete sortenverschiedene Behaarung. Das Ergebnis der häufig wiederholten Versuche geht aus Übersicht XIV hervor, auf der gleichzeitig eine Gegenüberstellung zu der sorteneigenen Stärke der Behaarung im Freiland gegeben ist (Übersicht XIV ganz rechts).

Die Behaarung des ersten und des zweiten Laubblattes wurde jeweilig für sich untersucht und beurteilt. Aus den für die Sortengruppen II–IV in der Übersicht vorliegenden Befunden ist eindeutig ersichtlich, daß bei allen diesen Sorten die Behaarung des zweiten Blattes stärker als die des ersten gewesen ist. Die vier in Sortengruppe I aufgeführten Sorten sind einwandfrei von den

Über-

Blattscheidenbehaarung<sup>1)</sup> des ersten und zweiten Laub-

sorten (Treibhausanzucht).

Sorte	I. Laubblatt			Zahl der untersuchten Pflanzen
	un- behaart	schwach	mittel	
1. Friedrichswerther Berg . .	95	3,7	1,3	300
Kalkreuther Frühe . . . .	99,1	0,9	—	158
Mahndorfer Viktoria . . . .	91,3	6,5	2,2	321
Neudorfer . . . . .	93,0	7,0	—	157
2. Vogels Agaer . . . . .	70,1	18,6	11,3	269
Schneiders Eckersdorfer . .	71,0	14,5	14,5	145
3. Peragis 12 . . . . .	67,0	13,4	19,6	143
Peragis . . . . .	65,0	16,9	18,1	243
Hanses Hübitzer . . . . .	75,0	6,8	18,2	160
4. Derenburger . . . . .	49,4	25,3	25,3	154
Ebersbacher . . . . .	50,8	21,4	27,8	140
Eckendorfer Mammuth II .	27,6	21,4	51,0	178
Engelens Wieland . . . . .	24,0	23,4	22,6	150
Dr. Mausbergs . . . . .	50,0	34,7	6,3	143
Mansholts Groninger . . . .	21,2	24,1	54,7	137



Abb. 16.

Sortentypische Blattscheidenbehaarung bei Wintergerste (Treibhausanzucht). Links: Kalkreuther Frühe (unbehaart). Mitte: Peragis mfr. (schwach behaart). Rechts: Eckendorfer Mammuth (mittel behaart).

<sup>1)</sup> Durchschnittszahlen aus den 1937 und 1938 im Treibhaus mit Saatgut verschiedener Herkunft durchgeführten Untersuchungen an Gerstenkeimpflanzen.

sicht XIV.

blattes von Keimpflanzen deutscher Wintergersten-  
Angaben in %.

2. Laubblatt			Zahl der untersuchten Pflanzen	Behaarung der Basalblattscheiden im Freiland (Frühjahr 1938)
unbe- haart	schwach	mittel		
94,1	3,6	2,3	220	vorwiegend unbehaart
99,2	0,8	—	120	unbehaart
90,0	3,6	6,4	217	vorw. unbeh., vereinzelt stark
96,9	3,1	—	157	unbehaart
50,6	14,5	34,0	207	vorwiegend stark
67,9	10,7	21,4	112	vorwiegend stark
38,0	28,7	33,3	108	mitt./stark, z. T. unbehaart
28,6	17,4	54,0	189	schwach, mittel und stark
7,0	32,3	60,7	127	schwach bis mittelstark, z. T. un- behaart
15,7	28,1	56,2	121	vorwiegend stark, dazw. unbehaart
7,5	29,3	63,2	106	mittel bis stark
2,9	29,5	67,6	173	mittel bis stark, vereinzelt schwach
0,8	35,2	64,0	125	vorw. stark, vereinzelt unbehaart
30,0	27,3	42,7	110	vorwiegend mittelstark
12,0	32,0	59,0	93	vorwiegend stark

übrigen durch überwiegendes bis fast völliges Fehlen jeder Be-  
haarung zu trennen. Auf die völlige Übereinstimmung des Unter-  
suchungsergebnisses im Treibhaus wie im Freiland bei dieser Sorten-  
gruppe sei besonders hingewiesen. Wir haben also auch in der  
Feststellung der Blattscheidenbehaarung an den im Warm-  
haus angezogenen Keimpflanzen ein einfaches Mittel,  
um die Sortenechtheit auch von Wintergerstensorten in  
3—4 Wochen jederzeit prüfen zu können. Zur Untersuchung  
genügt im allgemeinen nach den hiesigen Erfahrungen eine Zahl von  
20—30 Pflanzen. Es ist zunächst noch nicht sicher, ob man innerhalb  
der „behaarten“ Gruppen II—IV noch auf Grund der verschiede-  
nen Ausprägung der Behaarung einige Sorten weiter voneinander  
trennen kann. So weisen die beiden unter II aufgeführten Sorten  
zu über der Hälfte der Keimpflanzen unbehaarte Blattscheiden  
(sowohl am ersten wie am zweiten Blatt) auf. In Gruppe IV da-  
gegen (z. B. Mansholts Groninger) zeigt eine Reihe von Sorten  
sowohl am ersten wie am zweiten Blatt überwiegend schwache  
bis mittelstarke Behaarung. Die Sorten der Gruppen II—IV



(Behaarung im Warmhaus in wechselnd starker Ausprägung) zeigten im Felde ebenfalls mehr oder minder starke Behaarung, welche aber im einzelnen nicht mit der im Warmhaus festgestellten übereinstimmt. Es soll hier nicht weiter auf die unter II—IV gegebenen Einteilungsmöglichkeiten eingegangen werden, da diese noch in weiteren Untersuchungen nachgeprüft werden sollen. Es wird sich nun je nach der zu untersuchenden Sorte richten, ob man sich mit der Untersuchung des ersten Blattes begnügen kann oder auch die des zweiten vornehmen muß.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in der Untersuchung der sorteneigenen Behaarung des ersten und zweiten Laubblattes im Warmhaus ein weiteres sicheres Mittel zur kurzfristigen Unterscheidung der Wintergerstensorten gegeben ist. Bei Sommergerstensorten konnten derartige Unterschiede nicht gefunden werden.

#### Merkmale an der älteren im Gewächshaus herangezogenen Gerstenpflanze.

Nach den an anderer Stelle veröffentlichten Versuchsergebnissen (24) kann man auch Wintergerstensorten ebenso wie Winterweizen im Treibhaus nach geeigneter Vorbehandlung in relativ kurzer Zeit zum Ährenschieben bringen. Man kann nun nach den hiesigen Erfahrungen an den im Treibhaus ausgebildeten Ähren Carstens zweizeilige Wintergerste von allen anderen zweizeiligen Sommer- und Wintergerstensorten dadurch unterscheiden, daß bei ihr die Nebenährchen nicht ausgebildet werden. Bei allen anderen deutschen zweizeiligen Gerstensorten, welche hier geprüft wurden, werden auch bei Treibhauskultur die Nebenährchen ausgebildet (vgl. Abb. 17). Es scheint also bei Carstens zweizeiliger Sommergerste eine so weitgehende Sterilität der Nebenährchen vorzuliegen, daß sie unter den vom Feldanbau stark abweichenden Treibhausbedingungen die Nebenährchen nicht mehr anlegt. In dieser noch über die Sterilität der übrigen zweizeiligen Gerstensorten hinausgehenden Schwächung der Blütenanlagen scheint auch eine Erklärungsmöglichkeit für die aus dem Feldanbau her bekannte abnorme Stellung der Nebenährchen bei Carstens zweizeiliger zu liegen (vgl. Pech 13).

Auch im Gewächshaus lassen sich mehrzeilige und zweizeilige Gerstensorten durch ihre verschiedene Kornausbildung

ebenso unterscheiden wie im Freiland (vgl. Abb. 18). Die Kenntnis dieser Verhältnisse kann unter Umständen für den kurzfristigen Nachweis von Vermischungen zweizeiliger und mehrzeiliger Gerstensorten von Wert sein.



Abb. 17. Nebenährchenausbildung bei Treibhausanzucht von Wintergerste. Links: Nebenährchen ausgebildet bei Tschermaks zweizeiliger. Rechts: Nebenährchen fehlend bei Carstens zweizeiliger.

Sorteneigene [Fluoreszenzer-scheinungen an Gerstenkörnern, wie sie Hülsemann (5) beschreibt, konnten mit der hier benutzten Quecksilberdampflampe HgQ.S. 500 von Osram nicht nachgewiesen werden. An anderer Stelle wurde von mir auf den nur sehr bedingten Wert quantitativer Messungen der Fluoreszenzhelligkeit, wie sie Hülsemann vorschlägt, eingegangen (18). Nach den hier an Ähren von Treibhaus- wie von Feldpflanzen



Abb. 18. Sommergerstenaehren bei Treibhausanzucht. Links: v. Webskys Silesia. Mitte: Svalöfs Sieges. Rechts: Heines vierzeilige.

gemachten Beobachtungen läßt sich unter bestimmten Reifebedingungen eine sortenverschiedene Fluoreszenz der Grannen mit bloßem Auge erkennen, welche auf ihre Konstanz noch weiter geprüft werden muß.

### Zusammenfassung.

Über weitere Erfahrungen mit der kurzfristigen Sortenechtheitsprüfung bei Weizen wird berichtet. Die mit den Laboratoriumsmethoden gewonnenen mehrjährigen Ergebnisse werden mit den im Feld erzielten verglichen, eine befriedigende Übereinstimmung wird festgestellt.

Es wird dann weiter über eine Reihe neuer Möglichkeiten der kurzfristigen Unterscheidung von deutschen Getreidesorten berichtet, welche mit Erfolg bei der raschen Sortenunterscheidung und -kennzeichnung angewandt wurden (1936—1938). Im einzelnen muß hierzu auf die bei den einzelnen Merkmalen und Eigenschaften jeweilig gesondert gegebenen Zusammenfassungen, wie auf das Inhaltsverzeichnis verwiesen werden.

### Schriftenverzeichnis.

1. Aufhammer, G. und Pech, W., Die Behaarung der Basalblattscheiden bei *Hordeum sativum* Jess. Pflanzenbau 8, 49—61, 1931.
2. —; unter Mitwirkung von E. Steigerwald, Zur Sortenkunde der Wintergerste. Landw. Jahrbuch f. Bayern 24, 1—68, 1934.
- 2a. Derick, R. A., Standard descriptions of registered oat varieties. Dom. of Canada. Dep. of Agric. Bull., H. 147, New Ser., 1931.
3. Harrington, J. B., Seedling hairiness as a varietal identification character in wheat. Scient. Agric. 13, 119—125, 1932.
4. Hellbo, E., Om fluorescences hos havre i ultraviolet lys. Preliminärt meddelande. Meddelanden från Statens Centrala Frökontrollanstalt 8, 52—56, 1933.
5. Hülsemann, H., Fluoreszenz-Untersuchungen an Wintergersten. Kühn-Archiv 30, 93—139, 1931.
6. Kaufer, A., Beitrag zur Morphologie und Systematik der Hafersorten. Angew. Botanik 11, 349—438, 1929.
7. Listowski, A., Die Unterscheidung der Gerstensorten durch Phenolfärbung der Körner. Angew. Botanik 18, 142—148, 1936.
8. Ludewig, K. und Voss, J., Morphologische Sortenstudien an Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen. Angew. Bot. 18, 263—337, 1936.
9. Milatz, R., Der Hafer im Sortenregister. Landwirtschaftliche Jahrbücher 83, 5—136, 1936.
10. Snell, K., Die Lichtkeimprüfung zur Bestimmung der Sortenechtheit von Kartoffeln. Berlin 1932.

11. Snell, K., Vorarbeiten zu einer Sortenkunde der Futterrüben. Mitt. B. R. A. **39**, 63—79, 1930.
12. Pech, W., Betrachtungen über neuartige Merkmale zur Sortenbestimmung bei Gerste. Kühn Archiv **38**, 378—382, 1933.
13. —, Sortenbeschreibung der zugelassenen Gerstensorten (nicht veröffentlicht, Aus dem Sortenregister, 1937).
14. Słabónski, A., Über die Unterscheidung der polnischen Weizensorten nach den Merkmalen der Körner und der Keimpflanzen. Roczniki Nauk Rolniczych i Lesnych **35**, 415—443, 1936.
15. Voss, J., Die Untersuchung der Keimpflanzen als Hilfsmittel der Sortenfeststellung beim Weizen. Mitt. B. R. A. **39**, 39—62, 1930.
16. —, Morphologie und Gruppierung der deutschen Weizensorten. Mitt. B. R. A. **45**, 1—112, 1933.
17. —, Über den sortensystematischen Wert der Deckspelze und Vorspelze von *Triticum vulgare*. Angew. Bot. **16**, 50—57, 1934.
18. —, Sorteneigene Fluoreszenzerscheinungen bei Weizen. Angew. Bot. **16**, 510—518, 1934.
19. —, Die Unterscheidung der Weizensorten am Korn und im Laboratoriumsversuch. Mitt. B. R. A. **51**, 1—54, 1935.
20. —, Über Phenolfärbung und Carotinoidgehalt von Weizen und ihre Verwendung zur Sortenunterscheidung. Angew. Botanik **18**, 149—204, 1936.
21. —, Zur Unterscheidung von *Triticum durum* und *Triticum vulgare* an Körnern und Keimpflanzen. Angew. Botanik **19**, 246—259, 1937.
22. —, Weitere Untersuchungen über Entwicklungsbeschleunigung an Weizensorten, insbesondere an Winterweizen. Pflanzenbau **15**, 1—35, 49—79, 1938.
23. —, Über sorteneigene Oxydations- und Reduktionsfermente bei *Triticum sativum* L., ihre Verwendbarkeit zur Sortenunterscheidung. Angew. Botanik **20**, 265—292, 333—348, 1938.
24. —, Versuche zur Unterscheidung deutscher Winter- von Sommergetreidesorten und zur Entwicklungsbeschleunigung von Wintergersten. Der Züchter, 1939, im Druck.
25. —, Zur Prüfung der Resistenz von Hafersorten gegen Flugbrand (*Ustilago avenae* (Persoon) Jens.). Zeitschr. f. Züchtung, Reihe A, Pflanzenzüchtung, 1939, im Druck.
26. —, Keimungsphysiologische Untersuchungen an Weizensorten. Angew. Bot. **16**, 137—186, 1934.

## Besprechungen aus der Literatur.

**Boekholt, K.** Erträge und Leistungsreserven des Getreidebaus. Ein Beitrag zur landwirtschaftlichen Erzeugungsordnung im deutschen Raum. Beiträge zur Raumforschung und Raumordnung. Band 4. Kurt Vowinkel Verlag, Heidelberg. 99 Seiten. 1937. Preis geb. RM 5.50.

Die Leistungen und Ertragssteigerungen des deutschen Getreidebaus, eines der wichtigsten Faktoren im Rahmen der ernährungswirtschaftlichen Selbstversorgung Deutschlands, sind der Gegenstand der vorliegenden landbaupolitischen Studie. Sie stellt insofern „Neuland“ dar, als sie aus einer Synthese pflanzenbaulichen und politischen Denkens entstanden ist. In dem ersten Hauptteil der Schrift werden die Aufgaben von Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung auf dem Gebiet des Getreidebaus kurz und treffend umrissen. Man kann das, was der Verf. über die heutige Verantwortung des Sortenprüfungswesens für die Ertragssteigerung ausführt, nur in jeder Beziehung nachhaltigst unterstreichen. Durch die Untersuchung des durchschnittlichen Getreideertrages in den einzelnen Landesbauernschaften wird dann der Nachweis geführt, daß der ostdeutsche Getreidebau in seinen Leistungen im Verhältnis zur Vorkriegszeit am stärksten von allen deutschen Gebieten nachgelassen hat. In der Erkenntnis dieser Tatsache muß es das Ziel unserer Agrarpolitik sein, die Ertragsleistungen besonders in diesen Gebieten zu steigern. Im zweiten Abschnitt wird unter Auswertung des phänologischen Beobachtungsmaterials aus den Jahren 1924/33 Blüh- und Erntebeginn in den einzelnen Gebieten festgestellt, deren Kenntnis für die agrarpolitische Führung besonders in Krisenzeiten der Ernährung von besonderer Bedeutung ist. Einen besonders wichtigen Teil des Buches nimmt die Bearbeitung des Problems der Ertragssicherheit ein. Es wird für die einzelnen Landesbauernschaften, gesondert für die vier Hauptgetreidearten dargestellt. Es ist nur dringend zu wünschen, daß die in der vorliegenden Schrift im Großen bearbeiteten Probleme in ähnlicher Art auch für kleinere Gebiete vorgenommen werden. Voss, Berlin-Dahlem.

**Cronbach, W.** Die Walnuß und ihre Sorten im Schrifttum. 59 Seiten. Verlag Trowitzsch & Sohn, Frankfurt 1938. Preis kart. RM 3.50.

Bei dem heute immer mehr wachsenden Interesse für den Walnußbaum und seine Kultur wird das vorliegende Büchlein auf reges Interesse stoßen. Es ist sehr zu begrüßen, daß der Verfasser das weit verstreute und vielfach auch lang zurückliegende Schrifttum über *Juglans regia* zusammengestellt und nach Sortengruppen geordnet hat. Wenngleich es wohl kaum möglich ist, allein auf Grund des Studiums der Literatur in das auch bei der Walnuß herrschende Sortenwirrwarr Ordnung zu bringen, so kann doch die vorliegende Darstellung einen wichtigen Anhalt bei der sortensystematischen Bearbeitung der Walnuß bieten. Die Beschreibung der Sorten innerhalb der einzelnen Hauptgruppen erfolgt unter Verwertung der darüber vorliegenden Literatur, sie wird durch anschauliche Zeichnungen und Photographien wirksam unterstützt. Die große, vom Verfasser geleistete Arbeit wird dadurch gekennzeichnet, daß er über 400 Arbeiten in seiner Veröffentlichung berücksichtigt hat.

Voss, Berlin-Dahlem.



**Gneckow, Rolf.** Die Goldrute; *Solidago virga aurea* L. (Eine botanisch-chem.-pharmazeutische Bearbeitung.) Monographien alter Heilpflanzen. Heft I. 100 S. 44 Abb. nach Zeichnungen und Photographien. Hansischer Gildenverlag, Hamburg 11. 1938. Preis RM 4,80.

Bei der wachsenden Bedeutung der Heilpflanzenverwertung, die auf eine stärkere Besinnung auf die im alten Heilbrauchtum des Volkes angewandten Heilpflanzen zurückgeht, ist es zu begrüßen, daß man an monographische Bearbeitungen der Heilpflanzen herangeht, zumal heute bei den meisten Heilpflanzen eine völlige Klarstellung der Wirkstoffe noch nicht vorliegt — ein Umstand, den sich die synthetische Chemie bei der Propagierung ihrer Präparate zugute kommen lassen kann. Es ist richtig, wenn Verf. in seinem Vorwort darauf hinweist, daß die Pflanzentherapie in Verruf gekommen ist, wobei die Gründe darin zu suchen sind, daß viele Pflanzen infolge unzureichender Überlieferung falsch angewandt werden oder sich trotz medizinischer Wertlosigkeit doch auf Grund alter magischer Vorstellungen im Heilbrauchtum erhalten haben. So ist die Forderung nach einer sorgfältigen Prüfung berechtigt, welchen Heilpflanzen wirklich neben den synthetischen Präparaten therapeutischer Wert beizumessen ist. Dieses Ziel verfolgt die vorliegende botanisch-chemisch-pharmazeutische Bearbeitung, die zum Gegenstand eine altbekannte und in Deutschland reichlich wild vorkommende Heilpflanze hat: die Goldrute, *Solidago virga aurea*.

Hierbei liegen nun eine ganze Reihe vom Verf. erstmalig ausgeführte Untersuchungen dieser Pflanze vor. So wird z. B. eine ausführliche Darstellung der Entwicklung der einzelnen Organe gegeben und ferner auch eine Beschreibung der Anatomie aller Organe von der Keimpflanze bis zur ausgewachsenen Pflanze, wobei Abbildungen den Text unterstützen. Wegen der Fülle der Einzelheiten der chemischen Untersuchungen und Ergebnisse kann an dieser Stelle nicht näher auf diese eingegangen werden. Es sei nur darauf hingewiesen, daß in der Asche außer den üblichen Bestandteilen noch Aluminium und Natrium gefunden wurden. Ferner wurde ein ätherisches Öl festgestellt und in seinem Brechungsindex bestimmt, wobei der Ölgehalt der Droge beim Lagern sinkt. Außerdem wurde eingehend Gerbstoff in seinem Gehalt qualitativ und quantitativ bestimmt. Ebenso eingehend wurde der Saponingehalt geprüft, und es gelang auch, das Saponin zu isolieren und als neutrales Saponin zu bestimmen. Außerdem wurde erstmalig in Kraut und Samen ein Flavonkörper festgestellt.

Da die Goldrute nach den vorliegenden Untersuchungen zu den Saponin- und Gerbstoffdrogen zu rechnen ist, so ist auch hiermit ihr Anwendungsgebiet näher bestimmt. Zur Prüfung unternahm Verf. Selbstversuche und fertigte galenische Präparate an, die auf den Gehalt von Wirkstoffen untersucht wurden. Die Wurzeldroge hatte hierbei den größten Gehalt an Wirkstoffen. Deshalb schlägt Verf. vor, anstatt „*Herba Virgae aureae*“ die Droge „*Herba Virgae aureae cum Rad.*“ oder nur allein „*Rad. Virgae aureae*“ zu verwenden.

Einen in historischer Hinsicht recht interessanten Abschnitt bildet der Rezeptanhang

Derartige Monographien, von denen das erste Heft vorliegt, werden der Pflanzentherapie wertvollste Dienste leisten und ihren Fortschritt fördern.

Georg Martin Schulze, Berlin-Dahlem

**Rathlef, H. v.,** Die Rose als Objekt der Züchtung. Arbeiten der Zentralstelle für Rosenforschung in Sangerhausen, Nr. 1. — G. Fischer-Jena 1937, 82 Seiten, Preis brosch. 4,50 RM.

Die Arbeit stellt den Versuch dar, in leicht faßbarer Form die Kenntnisse zu vermitteln, die wir heute auf dem Gebiete der Rosenzüchtung besitzen. Diese Arbeit ist nur ein Anfang, sie scheidet gesicherte Ergebnisse von unbewiesenen Behauptungen und zeigt die Problemstellungen auf. Die Hälfte des Buches ist der Darstellung allgemeiner Fragen vorbehalten und befaßt sich mit der Erläuterung genetischer Grundbegriffe und Vorgänge. Man hätte diesen Abschnitten vielleicht eine straffere Zusammenfassung wünschen können. Es muß vorerst zweifelhaft erscheinen, ob der Absicht des Verf. „für den Rosenzüchter und Rosenliebhaber einmal das Wesentlichste zusammenzufassen, womit ihm die neuzeitliche Vererbungslehre bei seiner Arbeit nutzen kann“ in zweckentsprechender Weise entsprochen ist. Auch einzelne Unrichtigkeiten stören den Eindruck. Im zweiten Teil werden die Typen der Kombination von Formeneinheiten und ihre Produkte bei der Rose behandelt. Ein umfangreiches alphabetisches Namenverzeichnis beschließt das Buch. Es wird damit bezweckt, die Angaben der systematischen Botanik, der Rhodologie und der gärtnerischen Nomenklatur mit den zytologischen und genetischen Ergebnissen in Beziehung zu setzen. Auf diese Art soll dem Interessenten die Möglichkeit gegeben werden, in einem Verzeichnis alle diesbezüglichen Tatsachen nachschlagen zu können. M. Klinkowski, Berlin-Dahlem.

**van de Sande-Bakhuyzen, H. L.** Studies on wheat grown under constant conditions. A monograph on growth. Food Research Institute, Stanford University, California. Univ. Press Stanford, 1937.

Es wird über Untersuchungen an einer Weizensorte, die unter konstanten Temperatur-, Licht- und Feuchtigkeitsbedingungen zur Blüte und Reife gebracht wurde, berichtet. Das Ziel der Arbeit war, den Entwicklungsverlauf einer Weizenpflanze, herausgenommen aus den Umweltsbedingungen des Feldes unter möglichst konstanten Bedingungen zu untersuchen, um aus der Reaktion einer solchen „Standardpflanze“ später Rückschlüsse von den klimatischen Faktoren auf den Ernteertrag ziehen zu können. Es liegt in der Schwierigkeit der Sache, daß ebengenanntes Ziel zunächst noch in weiter Ferne liegt. Diese Untersuchungen sollen auch, wie Verfasser betont, den Anfang zu weiteren bilden. Eingehend wird die Längenentwicklung der Pflanze, Trockengewicht und Feuchtigkeitsgehalt in den verschiedenen Teilen der „Standardpflanze“ behandelt. Eingehende tabellarische und graphische Darstellungen über den Stickstoff- und Kohlenstoffgehalt in den einzelnen Organen, die Beziehungen zu Blüte und Reife veranschaulichen den Inhalt der wertvollen Arbeit, die in methodischer Hinsicht viele Anregungen geben kann. Voss, Berlin-Dahlem.

**Schmitz-Hübsch, H.** Neuzeitlicher Obstbau. Gedanken, Erfahrungen und Ratschläge eines Erwerbsobstzüchters. 2. verb. Aufl., 86 Seiten mit 33 Abbildungen, 28 Zeichnungen und 4 dreifarbigem Sortentabellen. Trowitzsch & Sohn, Frankfurt a. O. 1937. Preis 3,60 RM.

In einer Zeit, in der mehr denn je dem deutschen Obstbau wirtschaftliche Bedeutung zukommt, erscheint die zweite, völlig neu be-

arbeitete Auflage eines Buches, dessen erste schon als ganz besonders wertvoll geschätzt worden ist. Ein Erwerbsobstzüchter erörtert in diesem Buch die obstbaulichen Fragen unserer Zeit in einleuchtender und bestimmter Art. Was er in seinem Buche sagt, ist aus der Praxis geschöpft. Der Busch- und der senkrechte Sehnurbaum bzw. die Baumformen großer Plantagen sind mit allen damit verbundenen Arbeiten ebenso ausführlich beschrieben wie die Ernte und deren Aufarbeitung. Besonders erwähnt zu werden verdienen die vom Verfasser aufgestellten Tabellen über Sorteneigentümlichkeiten, z. B. Reifezeit, Befruchtungsverhältnisse und Kronenwachstum. Der Abschnitt über Schädlingsbekämpfung hätte vielleicht durch eine tabellarische Zusammenstellung etwa nach Art der von der Biologischen Reichsanstalt herausgegebenen Leitsätze zur Schädlingsbekämpfung erweitert werden können. Da in dem vorliegenden Buch sich langjährige praktische Erfahrungen widerspiegeln, dürften die Ausführungen für jeden Gärtner, Gartenfreund und Siedler nicht bloß anregend, sondern die Befolgung dieser Ratschläge auch lohnend sein. Ludewig, Berlin-Dahlem.

Vareschi, Volkmar und Krause, Ernst. Der Berg blüht. Verlag F. Bruckmann, München. Preis geb. RM 7,50.

Die Verfasser nennen ihr Werk „Erleben und Deutung alpiner Pflanzen in Wort und Bild“. Es enthält 72 Naturaufnahmen, von denen jede ein Meisterwerk der Lichtbildkunst ist. Der Text beweist, daß die Bilder nicht nur geknipst, sondern auch in der Landschaft erlebt worden sind. Es muß viel Mühe gekostet haben, die Bilder derart zu gestalten. Nur eine große Liebe zur Bergwelt und ihren Pflanzen bringt solches zuwege. Der Text ist kein trockener Bericht, sondern hat den schwingenden Tonfall künstlerischer Gestaltung, womit nicht gesagt sein soll, daß er ein lyrischer Erguß sei. Er vermeidet das Beschreiben und erzählt in einem guten eigenen Stil das Erleben der Pflanzen bei der Jagd nach guten Aufnahmemöglichkeiten.

Bilder und Texte sind nicht immer für die Zwecke eines strengen Systematikers zu verwenden, d. h. sie zeigen und beschreiben nicht immer gerade diejenigen charakteristischen Merkmale, welche der betreffenden Spielart ihre besondere Stellung verleihen. Es ist auch gut so, denn wir brauchen auch gute Bücher, welche die Liebe zur Pflanzenwelt wecken, ohne den Leser zu belasten. Wir brauchen Bücher, bei denen die werbende Schönheit des Ganzen Handlung ist. Dieses Grenzgebiet zwischen Kunst und Wissenschaft wird in dem vorliegenden Werk beherrscht. Wartenberg-Dahlem.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Bornschein, Dr. Karl Heinz, Studienreferendar, Heidelberg, Gaisbergstr. 11 (durch Snell).

Frömming, Ewald, Bakt. Labt., Schwanebeck (Kr. Niederb.), Bergwalderstr. 7 (durch Snell).

Glemser, Walter, Diplomgärtner, Sachbearbeiter beim Pflanzenschutzamt, Stuttgart W., Marienstr. 23a (durch Mammen).

Griesinger, Dr. Rudolf, Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt (durch K. O. Müller).

- Harnack, Dr. Willi, Berlin-Friedrichshagen, Am Goldmannpark 57 (durch Appel).  
 Kabiersch, Dr. W., Berlin-Wilmersdorf, Geisenheimerstr. 26 (durch Braun).  
 Keding, Fr. W., Dipl.-Landwirt, Schmackentin bei Wismar (Meckl.) (durch Appel).  
 Popoff, Dr. A., Landwirtschaftl. Versuchsanstalt, Sofia (Bulgarien). Dr. Zankow 4 (durch Appel).  
 Prinzhorn, Dr. Fritz, Professor und Direktor der Bibliothek der Technischen Hochschule, Danzig-Langfuhr, Gäßlerallee (durch Braun).  
 Rump, Dr. Ludwig, Hauptabteilung II des Reichsnährstandes, Berlin SW 11, Dessauer Str. 14 (durch Appel).  
 Seybold, Dr. August, Professor und Direktor des Botanischen Institutes der Universität Heidelberg (durch Snell).  
 Vollert, Hans Eberhard, Dipl.-Landwirt, Unterabt.-Leiter in der Hauptabteilung II des Reichsnährstandes, Berlin SW 11, Dessauer Str. 14 (durch Appel).

### Adressenänderungen.

- Brooklyn Botanic Garden, (Library), 1000 Washington Avenue, Brooklyn, New York, USA.  
 Boas, Dr. Friedrich, o. Professor, Vorstand des Botanischen und Pflanzenpathologischen Institutes der Technischen Hochschule München, Wohnung: Obermenzig, Fasanenstr. 31.  
 Müller, Dr. Karl, Direktor des Badischen Weinbauinstitutes i. R. Freiburg i. Br., Turnseestr. 40.  
 Müller, Dr. Horst, Diplomlandwirt, Berlin-Zehlendorf, Prinz-Handjery-Str. 19.  
 Niethammer, Dr. Anneliese, Professor, Prag XIX Sibiřské nám. 1.  
 Noll, Dr. Alfred, Aschersleben, Biologische Reichsanstalt.  
 Noll, Dr. W., Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional La Estanzuela, Uruguay.  
 Schmidt, Dr. E. W., Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollernstr. 35.  
 Stakman, Dr. Elvin C., Prof. für Phytopathologie an der Universität Minnesota und Agent U. S. Dept. Agr., St. Paul, Minn., USA.

### Personalmeldungen.

„Anlässlich der Neubildung des Beirats der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft hat der Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft den langjährigen, jetzt im Ruhestand lebenden Direktor der Biologischen Reichsanstalt, den Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Appel, zum Ehrenmitglied des Beirats ernannt. Durch diese Ehrung werden die Verdienste des Geh. Rats Appel um die deutsche Landwirtschaft und im besonderen um die Biologische Reichsanstalt von neuem gewürdigt.“  
 (Aus dem Reichsministerialblatt d. Landw. Verwaltung, 3. Jahrgang, Nr. 53 vom 17. Dezember 1938).

Der Leiter des Pflanzenschutzamtes Stettin Dr. A. Koltermann ist zum Landwirtschaftsrat ernannt worden.



## **Bodenzusammensetzung von Abraumhalden und natürliche pflanzliche Besiedlung.**

Von

**Dr. M. Hanf.**

Mit 4 Abbildungen.

Im Jahre 1935 hatte ich Gelegenheit, auf Abraumhalden des Braunkohlentagebaues „Alvine“ der Braunkohlenwerke Bruckdorf AG bei Halle/Saale Untersuchungen über die pflanzliche Erstbesiedlung dieser Halden anzustellen. Dabei ergaben sich interessante Beziehungen zwischen Bodenstruktur und Pflanzenwuchs (1). Zwei Jahre später konnten Abraumhalden eines Braunkohlentagebaues der „Hefrag“ in Wölfersheim bei Friedberg/Oberhessen studiert werden. Der Vergleich dieser beiden Halden ergibt manche Übereinstimmung in bezug auf die pflanzliche Besiedlung, aber auch manche Verschiedenheit, die fast ausschließlich durch die ungleichen Bodenverhältnisse bedingt ist.

Im Gegensatz zu allen Flächen der Umgebung handelt es sich hier um Boden, der — bis auf die obersten Schichten, die aber beim Abraum meist zu unterst kommen — völlig frei von keimfähigen Samen ist. Die Pflanzen müssen sich diese Flächen erst im Laufe der Jahre mit Hilfe der Verbreitungsfähigkeit ihrer Sporen und Samen langsam erobern. Eine unendliche Menge von Samen aller möglichen Pflanzen wird jährlich hierher gelangen. Es wird von den örtlichen Verhältnissen, Boden, Klima, Feuchtigkeit usw. abhängen, welche Arten und wieviel schließlich die Pflanzendecke zusammensetzen.

### **I. Untersuchungsgebiete.**

Die beiden Untersuchungsgebiete liegen in zwei verhältnismäßig niederschlagsarmen Gegenden, was an sich für eine rasche Besiedlung nicht sonderlich günstig ist, da ja zur Keimung der zugewehrten Samen eine gewisse Feuchtigkeit stets unerlässlich ist. Die durchschnittliche Regenmenge im Gebiet von Bruckdorf (einige



km östlich von Halle) liegt unter 500 mm. Die Regenmenge im hessischen Gebiet beträgt nur etwa 100 mm mehr. Die nähere Umgebung der Tagebaue ist landschaftlich sehr ähnlich. Beiden gemeinsam ist die vollständige Waldfreiheit auf einige km im Umkreis, die flache Landschaft und das Fehlen größerer Wiesen oder unkultivierter Flächen.



Abb. 1. Tonhalden der Grube „Alvine“ bei Bruckdorf. Bis auf einige Disteln und Cruciferen (rechts) vegetationslos. Aufnahme August 1935. Alter der Halden 5 Jahre.



Abb. 2. Kieshalden am Rande der Grube „Alvine“ bei Bruckdorf. Feuchte Stelle mit Rohrkolben und Kröten-Binse, am Hang Huflattich und Kreuzblütler. Aufn. August 1935.

So gleichartig äußerlich das Bild ist, so verschieden sind die Halden selbst. Die Kippen bei Bruckdorf bedecken eine Fläche von etwa 1 qkm. Die dort abgebaute Braunkohle gehört in das Eozän und besteht aus zwei Flözen, die durch ein durchschnittlich 9 m mächtiges Zwischenmittel aus einem schlickartigen, grauen, fetten Ton getrennt sind (2). Das Hangende setzt sich fast durchweg aus diluvialen Kiesen und groben Sanden zusammen. Etwa  $\frac{2}{3}$  des



Abb. 3. Lehmhalden bei Wölfersheim, Tümpel mit Rohrkolben und Binsen. Am Hang Huflattich und Gräser. Aufn. März 1938. Alter der Halden 5 Jahre.



Abb. 4. Huflattich-Vegetation auf den Halden bei Wölfersheim. Aufn. März 1938.

Haldengebietes werden aus dem Ton des Zwischenmittels gebildet, der in zahlreichen parallelen Hügelketten abgesetzt ist, während der Rest und die Randpartien aus grobem Kies und Sand bestehen (Abb. 1 und 2). Charakteristisch für den Ton ist die Bildung einer harten Kruste. Einige Teiche und Tümpel vervollständigen das Bild. Das Alter der Halden schwankt zwischen 1 und 15 Jahren.

In Wölfersheim liefert der Abraum des Hangenden einheitlich das Material für die Halden. Auch bei diesem Vorkommen handelt es sich um tertiäre Braunkohle, die allerdings wesentlich älter ist und aus dem Pliozän stammt. Das Hangende setzt sich aus verschiedenen Schichten diluvialer Tone, Lehme, und vor allem Löß zusammen. Geringe Einlagerungen von Geröll und Sanden kommen vor, spielen aber im großen für den Abraum eine untergeordnete Rolle (Abb. 3 und 4). Die wechselnden Schichten, die meist an Mächtigkeit je 1 m nicht übersteigen, werden durch die Tätigkeit der Abraumagger stark gemischt, so daß die Halden eine ziemlich einheitliche lehmige Zusammensetzung haben, wenn auch an manchen Stellen sandigere Zonen überwiegen.

Das gesamte Haldengebiet ist etwa halb so groß, wie das des Bruckdorfer Tagebaues und besteht aus 10–15 strahlenförmig von der NW-Ecke ausgehenden Hügelketten, die eine Höhe von 3–10 m erreichen und deren Gipfel etwa 10–20 m Abstand haben. Die ältesten Teile sind 1932 aufgeschüttet und befinden sich im NW des Gebietes. Die letzten Hügelketten stammen aus dem Jahre 1934–35. Zur Zeit der Untersuchung konnten demnach Halden im Alter von 2–5 Jahren verglichen werden. In den Senken halten sich — genau wie bei Bruckdorf — kleine Tümpel, die von Regenwasser gefüllt werden.

Im Osten befindet sich ein Sammelbecken für die Abwässer des Schwelwerkes, während der eigentliche Tagebaubetrieb im Westen liegt. Der jetzt gewonnene Abraum wird nicht mehr aufgeschüttet, sondern sofort zum Auffüllen ausgekohelter Tagebauteile verwendet, und alsbald wieder für den Ackerbau nutzbar gemacht. Bereits im ersten Jahr gedeihen dort Feldfrüchte — vor allem Hafer — sehr gut, ein Zeichen für die Güte der Bodenstruktur.

## **II. Pflanzenarten auf Abraumhalden verschiedener Bodenzusammensetzung.**

Verschiedene Böden tragen eine unterschiedliche Pflanzenwelt. Die Pflanzen eines Muschelkalkhanges sind andere, als die eines Hochmoores, die Dünenflora anders als die Vegetation eines Schutt-

kaares in den Alpen. Bei der Bildung bestimmter Pflanzengemeinschaften spielt neben dem Boden selbstverständlich das Klima eine ausschlaggebende Rolle. Schwierig werden die Verhältnisse, wenn es sich bezüglich des Bodens nicht um so krasse Unterschiede, wie in den oben angeführten Beispielen handelt.

Im vorliegenden Falle sollen Pflanzengesellschaften betrachtet werden, die in klimatisch ähnlichen Verhältnissen auf Böden vorkommen, die vollständig „tot“ und unaufgeschlossen, humusfrei und von mehr oder weniger feiner Struktur sind. Die ökologischen Verhältnisse sind ebenfalls die gleichen, nämlich schattenloser Standort, auf lockerem hochgelegenen Gelände, dessen Feuchtigkeitsbedarf nur von atmosphärischem Wasser gedeckt wird.

Die unter solchen Verhältnissen sich einstellende Pflanzendecke wird äußerlich gleichartig sein und aus den sogenannten Ödlandpflanzen bestehen. Aber schon die wenigen hier untersuchten Beispiele zeigen eine Fülle von Verschiedenheit hinsichtlich der Artenzahl und Zusammensetzung, ebenso wie in bezug auf die Leistungen der Pflanzen als Pioniere der Besiedlung.

#### 1. Tonhalden (Grube „Alvine“-Bruckdorf).

Wie bereits erwähnt bestehen  $\frac{2}{3}$  dieses Tagebaues aus einem grauen festen Ton. Dieser überaus feine Boden wird das Aussehen der Pflanzendecke in einer bestimmten Richtung beeinflussen. Die hier vorliegenden Verhältnisse sind bereits vom Verfasser eingehend behandelt worden (1), so daß nur auf die wesentlichsten Züge eingegangen werden soll.

Für die pflanzliche Besiedlung ist der feste Tonboden ein überaus schlechter Untergrund. Regen, Sonne und Wind müssen erst einige Jahre einwirken, ehe sich an Stellen, wo bereits die feinsten oder schädliche Bestandteile ausgewaschen sind, oder sich geringe Beimischungen von Sand und Kies finden, die ersten Pflanzen ansiedeln können. Als erste treffen wir hier die Quecke (*Triticum repens*) und den Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*) in kümmerlichen Exemplaren.

Auch in der Folgezeit wird die Vegetation nie reichhaltig. Eine geschlossene Decke von Pflanzen kann sich nicht bilden. Neben den beiden erwähnten Arten sind noch die Ackerdistel (*Cirsium arvense*), die aber in den ersten Jahren nicht zur Blüte kommt, die Binnenlandform des Salzkrautes (*Salsola Kali* var. *tenuifolia*) und die Ungarische Rauke (*Sisymbrium sinapistrum*) einigermaßen häufig zu finden. Im großen und ganzen bieten die Hügelketten

ein trostlos eintöniges Bild. Nur ganz vereinzelt treten Pflanzen zu Gruppen zusammen (Abb. 1). Dies ist besonders an Stellen der Fall, wo Hasenkot oder ähnliches sich angesammelt hat.

Obwohl meterweise überhaupt keine Pflanzen stehen, gedeihen doch auf diesem Ödland 26 Arten, wenn auch oft in kümmerlichen Exemplaren. Einzelne Samen kommen eben doch zur Keimung, und wenn es die Verhältnisse den jungen Pflänzchen einigermaßen erlauben, Wurzel zu fassen, dann kann die eine oder andere Art ein Jahr überdauern. Die beobachteten Pflanzen sind in Tabelle 3 und 5 zusammengestellt, aus denen auch ihre jeweilige Häufigkeit gegenüber den anderen Pflanzen zu entnehmen ist.

Auf einem derartigen Boden, wie er hier vorliegt, dürfte es Jahrzehnte dauern, bis Pflanzen festen Fuß gefaßt und eine geschlossene Vegetation gebildet haben. Es ist schwer zu sagen, welche Pflanzen sich dann dieses Neuland erobern und den Sieg davontragen. Vermutlich dürften Distel und Quecke eine nicht unerhebliche Rolle spielen, während an feuchteren Stellen Huf-  
lattich sich ansiedeln wird.

## 2. Kieshalden (Grube „Alvine“-Bruckdorf).

Während im gleichen Haldengebiet die tonigen Teile nur schwer zu einer geschlossenen Pflanzendecke kommen können, sind die Kieshalden (bestehend aus den Kiesen und Sanden des Hangenden) bereits im dritten Jahr von einer mehr oder weniger dichten Vegetation überzogen.

Als Charakterpflanzen gedeihen besonders üppige, meterhohe Büsche von weißem Steinklee (*Melilotus albus*), dessen reiche Blütentrauben ein Heer von Insekten anlocken. Weiterhin ist auffallend die große Menge von Kompositen. Gerade diese Familie scheint dank der guten Verbreitungseinrichtungen ihrer Samen in vielen Fällen geeignet zu sein, mit großer Schnelligkeit weite Ödlandflächen zu erobern. Im Frühjahr überziehen die Blütenköpfe des Huf-  
lattich einzelne Flecke, aber doch nie größere Bestände bildend; im Sommer finden wir ein buntes Gemisch von Ackerdistel (*Cirsium arvense*), Kamille (*Matricaria inodora*), Wege-Distel (*Carduus acanthoides*), Kreuzkräutern (*Senecio vernalis*, *S. vulgaris* und *S. Jacobaea*), Löwen-  
zahn (*Taraxacum officinale*) und noch verschiedenen anderen. Dazwischen stehen große Büsche von Raukenarten (*Sisymbrium  
loeselii*, *S. officinale*, *S. sinapistrum* und *S. Sophia*) und Gänsefuß (*Chenopodium album*). Im Herbst nimmt dann das Kanadische



Berufskraut (*Erigeron canadense*) den Hauptplatz ein. Den Boden überziehen neben Vogelknöterich, der einjährige Knäuel (*Scleranthus annuus*) und das Sandkraut (*Arenaria serpyllifolia*).

Die Vegetation ist auf diesen Kieshalden schon überaus bunt (die einzelnen Arten vgl. Tabelle 3 und 5). Die Arten der Tonhalden kehren bis auf *Atriplex hastatum* und *Aster Tripolium* alle wieder, meist in üppigeren Formen — *Salsola Kali* tritt allerdings in der Wüchsigkeit zurück — und sind um eine große Zahl von Arten bereichert, von denen sich aber viele nur in einzelnen Exemplaren finden. Aber auch hier ist eine geschlossene Pflanzendecke, bis auf einige nur ein paar qm große Flecke, nicht vorhanden. Erst nach verschiedenen Jahren stellen sich Gräser in größerem Maße ein, nämlich: *Triticum repens*, *Poa annua*, *Hordeum murinum*, *Bromus arvensis*, und vereinzelt *Atropis distans*. In diesen Anfängen einer „Wiese“ wachsen neben den obenerwähnten Pflanzen noch die Sichelmöhre (*Falcaria vulgaris*), Wilde Möhre (*Daucus Carota*), Pastinak (*Pastinaca sativa*) und Dürrewurz (*Inula Conyza*) in größerer Anzahl.

An diesen Stellen, nach etwa 15jähriger Ablagerung, ist eine geschlossene Vegetation vorhanden, die sich wohl nur noch langsam ändern wird. Wesentlich für eine Veränderung dürften auftretende Gebüsch und Bäume werden. Schwarzpappel (*Populus nigra*), Weide (*Salix alba*) und Holunder (*Sambucus nigra*) scheinen die ersten zu sein, die zur Stelle sind.

Die günstigeren Verhältnisse des Kiesbodens — vor allem der mit Sand, Lehm und absterbenden Teilen der ersten Pflanzen vermischten Stellen — erlauben einen reichhaltigeren, besonders auch artenreicheren Bewuchs gegenüber den Verhältnissen auf den Tonkippen. Obwohl die klimatischen und ökologischen Faktoren die gleichen sind, fallen von den 26 Arten, die den Tonboden besiedeln, zwei fort, während 37 Arten neu hinzukommen, nicht gerechnet diejenigen, die nur auf dauernd feuchten Stellen gedeihen (diese siehe Abschnitt II, 4). Die Unterschiede scheinen demnach lediglich durch die Zusammensetzung des Abraumes bedingt.

### 3. Lehmhalden (Wölfersheim).

Grundverschieden von den bisher geschilderten Kippen und Halden in Mitteldeutschland ist die Besiedlung der bei Wölfersheim aufgeschütteten Hochkippen. Wie bereits erwähnt, besteht hier der Boden aus einer bunten Mischung verschiedener Schichten von

Löß, Lehm, Ton und auch etwas Sand. Das Resultat ist ein guter, bindiger, hellbrauner Lehm, der an einigen Stellen von sandigeren Phasen durchsetzt ist. Grob gesehen ist dieser Boden in bezug auf seine Struktur ein Mittelding zwischen den Ton- und Kieshalden bei Bruckdorf. Aber gerade diese Zwischenstufe der Bodenstruktur ist für das Pflanzenwachstum, vor allem durch seine günstigen physikalischen Eigenschaften, besonders geeignet.

Der Pflanzenbestand dieser Hügelketten ist äußerst wechselnd, je nachdem sandigere oder tonigere Bestandteile vorherrschen. Quecke, Distel und Huflattich sind auch hier in den ersten Jahrgängen — die jüngste Aufschüttung war zur Zeit der Untersuchung 2 Jahre alt — die Pioniere der Besiedlung. Aus den ersten Anfängen des Bewuchses werden bereits im 3. Jahr geschlossene Flächen: es treten Horste einzelner Arten auf (z. B. *Tussilago*, *Lathyrus tuberosus* und *L. pratensis*, *Vicia cracca*, *Epilobium angustifolium*, Gräser usw.). Auch im trockenen Sommer sind die Hügel belebt von reich blühenden Pflanzen aller möglichen Arten. Im vierten und fünften Jahr nehmen neben den obengenannten die Gräser größere Flächen ein, die zusammen mit den entsprechenden Kräutern den Halden einen „wiesenartigen“ Charakter verleihen.

Den größten Platz beansprucht weiterhin Huflattich. Im Frühjahr sind weite Flächen mit den gelben Blütenköpfchen übersät (Abb. 4), während im Sommer die Blätter große Teile der Halden vollständig zudecken und keinen anderen Pflanzenwuchs aufkommen lassen. Fünf Hänge von 20 m Breite und etwa 100 m Länge sind vollständig von dieser Art beherrscht. 20–100 Blattrosetten konnten auf einem qm gezählt werden; im Durchschnitt ist mit 50 Pflanzen zu rechnen. Soweit der Huflattich noch Platz frei läßt, gedeihen in seiner Gesellschaft vorwiegend Ackerdistel (*Cirsium arvense*), Windhalm (*Apera spica venti*), Gänsefingerkraut (*Potentilla anserina*), Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) und Kanadisches Berufskraut (*Erigeron canadense*).

Während diese Gesellschaft die lehmigsten Stellen beherrscht, treten in sandigeren Zonen als Hauptpflanzen Quecke, Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*), Kanadisches Berufskraut, Acker- und Wege-Distel hervor. Hinzu kommen in geringerer Häufigkeit *Sonchus oleraceus*, *Epilobium angustifolium*, Brombeere, *Poa annua*, *Mentha arvensis* und Gänsefingerkraut, das auch hier z. T. geschlossene Bestände bilden kann.

Zwischen den beiden erwähnten Phasen steht eine Gesellschaft, die zu annähernd gleichen Teilen aus Ackerdistel, *Carduus*-Arten, Ackerschachtelhalm, Löwenzahn, Huflattich und Habichtskräutern besteht.

Neben den angeführten Pflanzen treten noch eine Fülle von Arten auf, die hier und da bestandbildend werden können. Das sporadische Auftreten scheint aber mehr oder weniger Zufall zu sein. Da es nicht möglich ist, im Einzelnen auf alle diese Arten einzugehen, sei auch hier auf die Zusammenstellung aller beobachteten Pflanzen in Tabelle 3 und 5 verwiesen. Insgesamt konnten auf trockenem Standort 82 Arten festgestellt werden.

Von Wichtigkeit sind nun noch die Arten, die im nördlichsten, als dem ältesten, Teil vorkommen, der aus dem Jahre 1932 stammt. Hier ist der Pflanzenbestand vollständig geschlossen (Abb. 3). Den Hauptanteil am Bewuchs haben Gräser. Neben Quecke, Knauelgras (*Dactylis glomerata*), und Windhalm, die auch in jüngeren Teilen vorkommen, sind hier vor allem *Phleum pratense*, *Arena elatior* und *Calamagrostis epigeios* vertreten. Diese spärliche „Wiese“ wird durchsetzt mit *Glechoma hederacea*, *Rumex acetosa*, *Brunella vulgaris*, *Symphytum officinale*, *Lupinus luteus*, *Convolvulus arvensis*, *C. sepium*, *Pastinaca sativa*, *Potentilla reptans* und vereinzelt *Colchicum autumnale*, *Viola hirta* und *Chrysanthemum eucanthemum*. Insgesamt eine Vegetation, die eine Mischung zwischen Trockenwiesenpflanzen und Ackerunkräutern darstellt.

Im gleichen Bezirk wachsen stellenweise große Büsche von *Salix alba* und *S. caprea*, die am Rande bereits 1930 angepflanzt wurden und sich dann selbständig in den Senken der jüngeren Teile angesiedelt haben. An weiteren Sträuchern sind zu finden Kirsche (*Prunus avium*), deren Blätter vollständig von Blattschneiderbienen zerschnitten<sup>1)</sup> waren und Holunder (*Sambucus nigra*).

Es ist anzunehmen, daß gerade diese Halden, die schon verhältnismäßig früh einen geschlossenen Pflanzenbestand tragen, zu dem sich selbständig Büsche und Bäume gesellen, sich in Bälde zu Strauch- oder Waldformationen entwickeln. Nach Hueck (6) steuern ja fast alle Trockenrasengesellschaften — und hierher wäre wohl auch diese Gesellschaft zu rechnen — dieser Entwicklung zu. Für das Jahr 1939 ist bei diesen überaus günstigen Verhältnissen bereits geplant, die natürliche Entwicklung durch Anpflanzen von Bäumen und Sträuchern zu beschleunigen.

<sup>1)</sup> Abbildung davon in (5).



Ein Vergleich der Abbildungen 1, 2 und 3 vermittelt einen Eindruck von der Verschiedenheit des Pflanzenwuchses an den nassen Stellen der beiden Tagebau<sup>e</sup>. Die Arten sind weitgehend die gleichen (vor allem *Typha latifolia* und *Phragmites communis*), aber ihr Wachstum ist sehr verschieden. Auf dem rohen Kies kommt der Rohrkolben nicht zum Fruchten, während er in dem lehmigen Untergrund üppige Fruchtstände ausbilden kann. An den Rändern der Tümpel gedeihen weiterhin die verschiedensten Pflanzen, wie aus der beigegegebenen Tabelle 1 ersichtlich ist. Auch hier zeigt sich wieder, daß für die Artenfülle und die Ausbildung einzelner Arten die Bodenstruktur von wesentlicher Bedeutung ist. Daß überhaupt feuchtigkeitsliebende Pflanzen gedeihen, hängt ja nur vom Wasser ab; wie sie gedeihen und welche Arten fortkommen, entscheidet der Boden.

### III. Unkrautflora der Umgebung und ihre Beziehung zur Haldenflora.

Die Zusammensetzung der Pflanzen auf den Halden kann weitgehend von den Pflanzen der Umgebung abhängig sein, da diese ja die Samen für die Besiedlung liefern müssen. In beiden Gebieten dürften hierfür im wesentlichen die Ackerunkräuter in Frage kommen. Natürliche Pflanzenbestände — Wiesen, Wälder usw. — sind in weitem Umkreis nicht vorhanden, jedenfalls nicht so nah, daß eine Samenlieferung in großen Massen möglich ist. Vereinzelte Samen von Pflanzen, die in weiter Ferne wachsen, werden immerhin auch zu diesem Neuland durch Vögel und Wind Zugang finden. Neben den Äckern mit ihren Unkräutern haben die Wegränder und Raine eine gewisse Bedeutung. Aber im Vergleich zu den Feldflächen dürften die hier wachsenden Pflanzen, bei denen es sich bis auf wenige Arten um die gleichen handelt wie auf den Äckern, nur einen geringen Prozentsatz von Samen liefern. Die Fläche der bewachsenen Raine und Wegränder dürfte 1 % der Ackerfläche kaum erreichen.

Die Zusammensetzung der Unkrautflora ist im großen und ganzen von der Bodenstruktur der einzelnen Äcker beeinflußt. Hierbei werden dann weitere Unterschiede durch die Deckfrucht bestimmt. Es soll davon abgesehen werden, die Unkrautgesellschaften nach diesen Gesichtspunkten zu trennen, da sie ja für die Samenlieferung zur Haldenbesiedlung keine Rolle spielen<sup>1)</sup> (7).

<sup>1)</sup> Einzelheiten über die Unkrautgesellschaften der Umgebung von Halle s. 7.



Aus der Umgebung von Bruckdorf konnten 33 Vegetationsaufnahmen von Äckern verwandt werden, die im Umkreis von 3 km um die Grube lagen (Aufnahmen 1935). Aus der Umgebung von Wölfersheim lagen dagegen nur 11 Untersuchungen vor, die allerdings von Äckern mit besonders starker Verunkrautung stammten (Aufnahmen 1937).

Tabelle 2

( ) = Anzahl der Äcker, auf denen die Art gefunden wurde.

[ ] Zahl der Fundfelder in Beziehung zur Zahl der Äcker bei Bruckdorf.

B = Arten kommen auf Halden bei Bruckdorf vor.

W = Arten kommen auf Halden bei Wölfersheim vor.

Familien	Unkräuter auf den Äckern in der Umgebung der Gruben		
	Bruckdorf (33 Äcker)		Wölfersheim (11 Äcker)
I. In beiden Gebieten wurden gefunden: <sup>1)</sup>			
Equiset.	BW	<i>Equisetum arvense</i> . . . . . (3)	. . . . . (2) [6]
Gramin.	W	<i>Apera spica venti</i> . . . . . (1)	. . . . . (1) [3]
	BW	<i>Triticum repens</i> . . . . . (11)	. . . . . (3) [9]
Polygon.	BW	<i>Polygonum aviculare</i> . . . . . (25)	. . . . . (4) [12]
	B	<i>Polygonum concolvulus</i> . . . . . (24)	. . . . . (3) [9]
Chenp.	BW	<i>Chenopodium album</i> . . . . . (24)	. . . . . (4) [12]
Caryoph.	B	<i>Stellaria media</i> . . . . . (15)	. . . . . (1) [3]
Papaver.		<i>Papaver rhoeas</i> . . . . . (10)	. . . . . (1) [3]
Crucif.	B	<i>Capsella Bursa pastoris</i> . . . . . (12)	. . . . . (1) [3]
	W	<i>Raphanus raphanistrum</i> . . . . . (7)	. . . . . (6) [18]
Rosac.	W	<i>Rubus spec.</i> . . . . . (2)	. . . . . (4) [12]
Euphorb.		<i>Euphorbia exigua</i> . . . . . (7)	. . . . . (1) [3]
Convolvul.	BW	<i>Convolvulus arvensis</i> . . . . . (18)	. . . . . (6) [18]
Labiāt.	W	<i>Mentha arvensis</i> . . . . . (1)	. . . . . (3) [9]
Solan.	BW	<i>Solanum nigrum</i> . . . . . (10)	. . . . . (1) [3]
Rubiāc.		<i>Galium aparine</i> . . . . . (1)	. . . . . (3) [9]
Compos.	BW	<i>Carduus acanthoides</i> . . . . . (1)	. . . . . (2) [6]
	BW	<i>Cirsium arvense</i> . . . . . (24)	. . . . . (10) [30]
	B	<i>Crepis biennis</i> . . . . . (2)	. . . . . (1) [3]
	BW	<i>Erigeron canadense</i> . . . . . (1)	. . . . . (1) [3]
	BW	<i>Matricaria inodora</i> . . . . . (3)	. . . . . (1) [3]
	BW	<i>Senecio vulgaris</i> . . . . . (8)	. . . . . (1) [3]
	BW	<i>Sonchus arvensis</i> . . . . . (5)	} . . . . . (8) [24]
	BW	<i>Sonchus asper</i> . . . . . (2)	
	BW	<i>Taraxacum officinale</i> . . . . . (1)	
		BW	<i>Tussilago farfara</i> . . . . . (1)

<sup>1)</sup> Anordnung nach System der Familien in Wünsche-Abromeit: Die Pflanzen Deutschlands. Leipzig 1932.

Fortsetzung der Tabelle 2.

Unkräuter auf den Äckern in der Umgebung der Gruben		
	Bruckdorf (33 Äcker)	Wölfersheim (11 Äcker)
II. Arten, die nur in einer Gegend gefunden wurden: (Anordnung nach der jeweiligen Häufigkeit)		
B	<i>Silene noctiflora</i> . . . . (13)	BW <i>Rumex crispus</i> . . . (4)
	<i>Thlaspi arvense</i> . . . . (13)	<i>Plantago media</i> . . . (2)
	<i>Viola arvensis</i> . . . . (13)	<i>Scabiosa spec.</i> . . . (2)
	<i>Lamium amplexicaule</i> . . (9)	BW <i>Lactuca Scariola</i> . . (2)
	<i>Euphorbia helioscopia</i> . . (9)	BW <i>Epilobium angustifol.</i> (2)
B	<i>Sisymbrium sinapistrum</i> . (8)	
BW	<i>Poa annua</i> . . . . . (7)	Nur einmal gefunden wurden:
B	<i>Sisymbrium Sophia</i> . . . (7)	<i>Lolium spec.</i>
B	<i>Anagallis arvensis</i> . . . (6)	W <i>Plantago lanceolata</i>
BW	<i>Arenaria serpyllifolia</i> . . (6)	W <i>Cichoria Intybus</i>
B	<i>Medicago lupulina</i> . . . (5)	W <i>Falcaria vulgaris</i>
	<i>Veronica hederifolia</i> . . . (5)	<i>Ranunculus repens</i>
B	<i>Geranium pusillum</i> . . . (4)	<i>Aethusa cynapium</i>
W	<i>Polygonum persicaria</i> . . (4)	W <i>Centaurea cyanus</i>
W	<i>Delphinium consolida</i> . . (3)	<i>Mercurialis annua</i>
B	<i>Linaria minor</i> . . . . . (3)	W <i>Epilobium hirsutum</i>
B	<i>Sinapis arvensis</i> . . . . (3)	BW <i>Hieracium spec.</i>
	<i>Urtica urrens</i> . . . . . (3)	
	<i>Trifolium pratense</i> . . . (3)	
B	<i>Scleranthus annuus</i> . . . (2)	
	<i>Veronica arvensis</i> . . . . (2)	
	<i>Euphorbia cyparissias</i> . . (2)	
	<i>Lamium purpureum</i> . . . (2)	
B	<i>Diplotaxis muralis</i> . . . (2)	
	<i>Malva silvestris</i> . . . . (2)	
	<i>Anethum graveolens</i> . . . (2)	
Nur einmal bei Bruckdorf gefunden wurden die Arten:		
BW	<i>Achillea Millefolium</i>	BW <i>Pastinaca sativa</i>
	<i>Agrostemma Githago</i>	W <i>Plantago major</i>
	<i>Anthemis arvensis</i>	BW <i>Phragmites communis</i>
	<i>Alchemilla arvensis</i>	W <i>Potentilla reptans</i>
	<i>Campanula rapunculoides</i>	W <i>Potentilla anserina</i>
B	<i>Cerastium caespitosum</i>	W <i>Rumex acetosa</i>
W	<i>Convolvulus sepium</i>	<i>Rumex acetosella</i>
	<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Setaria viridis</i>
	<i>Fumaria officinalis</i>	B <i>Sisymbrium officinale</i>
B	<i>Lepidium ruderae</i>	<i>Stenophragma Thalianum</i>
	<i>Lithospermum arvense</i>	BW <i>Senecio vernalis</i>
	<i>Myosotis arenaria</i>	<i>Trifolium arvense</i>
	<i>Neslea paniculata</i>	W <i>Trifolium repens</i>
W	<i>Papaver Argemone</i>	<i>Veronica polita</i>
	<i>Panicum crus galli</i>	

Der Vergleich der Aufstellung in Tabelle 2 zeigt, daß die Artenzusammensetzung der Unkräuter in den einzelnen Gebieten sowohl im zahlenmäßigen Anteil der einzelnen Arten, wie im Vorhandensein der Arten selbst ziemlich unterschiedlich ist. Die größere Artenzahl bei Bruckdorf ist wohl durch die größere Anzahl der untersuchten Äcker bedingt. Die individuelle Verschiedenheit einzelner Äcker ist ja außerordentlich groß, während nur wenige Pflanzen zum allgemeinen Unkrautbestand einer größeren Anzahl Felder gehören. So konnten nur 6 Arten in über 50 % von 210 beobachteten Äckern in der Umgebung von Halle festgestellt werden (7), während 100 von insgesamt 157 in weniger als 5 % der Felder wuchsen. Die Artenzahl muß also mit der Anzahl der untersuchten Felder steigen, wenn auch nur bis zu einer gewissen Grenze.

Am häufigsten ist die Ackerdistel (*Cirsium arvense*), die sowohl auf den Äckern, wie auf den verschiedenen Halden vorkommt (vgl. Tabelle 2 und 3). Sie ist überaus anpassungs- und widerstandsfähig, was ihre Verbreitung erklärlich macht. Bei den übrigen Arten ist das Verhältnis allerdings ziemlich verschieden. In annähernd gleicher Häufigkeit treten als Unkräuter noch Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) und Hirtentäschelkraut (*Capsella Bursa pastoris*) auf; die aber beide für das Gesamtbild der Haldenflora keine Rolle spielen (*Capsella* in Wölfersheim nicht gefunden). Gerade umgekehrt liegen die Verhältnisse beim Huflattich. Diese Pflanze bestimmt den Charakter der Halden bei Wölfersheim und ist auch auf den feuchteren Kieshalden der Grube „Alvine“ reichlich vertreten. Während dies Unkraut auf den Äckern bei Bruckdorf fast gar nicht erscheint, kommt es bei Wölfersheim in mittlerer Häufigkeit vor. Das stärkere Auftreten dieses Wurzelunkrautes bei Wölfersheim, besonders in der Nähe der Halden, ist m. E. bedingt durch die ungeheure Samenproduktion auf den Halden selbst. Berücksichtigt man nur die fünf fast ausschließlich mit Huflattich bestandenen Hügelketten, mit einer Fläche von ungefähr 10000 qm, dann produzieren die dort wachsenden Pflanzen (etwa 50 pro qm) jährlich  $1\frac{3}{4}$  Billionen Samen (350000 Samen pro Pflanze). Es ist selbstverständlich, daß eine solch ungeheure Menge auf die Dauer von Einfluß auf die umliegenden Äcker sein muß, zumal die Bodenverhältnisse an sich ein Gedeihen dieser Art nicht ausschließen. Hieraus ist ersichtlich, daß in einem Gebiet die Flora des einen Teilgebietes — hier der Halden — nicht allein von dem übrigen Teil beeinflußt wird, sondern das im Laufe der Jahre eine Wechsel-

wirkung besteht, so daß dann die Herkunft und Menge bestimmter Pflanzen nur schwer einwandfrei zu klären ist.

Eine überaus häufige Pflanze der Kieshalden bei Bruckdorf, ebenso wie in Wölfersheim ist das Kanadische Berufskraut (*Erigeron canadense*). Auf den Äckern der Umgebung ist es dagegen nur je einmal gefunden worden. Eine „Erklärung“ für die Häufigkeit dieser Pflanze aus dem Vorkommen in der Umgebung läßt sich also keineswegs geben.

Noch extremer liegen die Verhältnisse bei typischen Pflanzen der Halden. So ist z. B. der weiße Steinklee (*Melilotus albus*) als häufigste Pflanze der Kieshalden der Grube „Alvine“ auf den umliegenden Äckern gar nicht zu finden, obwohl er auf der Halde bereits im ersten Jahr auftritt. In diesem Falle dürften die Samen von Pflanzen stammen, die schon früher in älteren Teilen Fuß gefaßt haben.

Diese Beispiele ließen sich beliebig vermehren. Aus ihnen geht hervor, daß keineswegs die Häufigkeit einer Pflanzenart in der Umgebung des Neulandes über die Menge und Geschwindigkeit ihrer Ansiedlung entscheidet. Es spielen hier die bekannten und überall feststellbaren Tatsachen eine Rolle, daß von der Fülle der Samen, die im Boden ruhen oder — wie hier — frisch auf diesen gebracht werden, jeweils die Arten sich breit machen, für deren Samen günstigste Keimungsbedingungen und deren Jungpflanzen zusageade Wachstumsverhältnisse vorliegen. Der weitere Aufbau der Vegetation richtet sich dann weitgehend nach diesen Pionieren, die allerdings im Laufe der Zeit häufig wieder verdrängt und durch andere Arten ersetzt werden können.

#### IV. Einfluß der Bodenzusammensetzung der Halden auf die Bildung von Pflanzengesellschaften.

Es erscheint von vornherein selbstverständlich, daß zwischen den Pflanzengesellschaften extremer Böden, wie Sand — Moor oder Geröll — Ton, zwangsläufig gewaltige Unterschiede bestehen müssen. Je verwandter die Böden, um so größere Ähnlichkeit werden auch ihre Pflanzengesellschaften haben. Besonders interessant gestalten sich die Verhältnisse, wenn wie hier völliges Neuland für die pflanzliche Besiedlung vorliegt. Da dann gegenseitige Beeinflussung und auch im Boden ruhende Samen ausscheiden.

Wie schon aus den vorhergehenden Ausführungen hervorgeht, bestehen zwischen Abraumhalden aus verschiedenem Material erhebliche Unterschiede in bezug auf die sich einstellende Pflanzendecke, obwohl die klimatischen und ökologischen Bedingungen

sonst fast vollständig übereinstimmen. Verglichen werden konnten die Besiedelungsverhältnisse auf Ton, Lehm und Kies.

Auf den Schutthalden zu Bruckdorf (Ton und Kies) konnten insgesamt 72 Arten festgestellt werden. Auf den Halden bei Wölfersheim (Lehm) erhöht sich die Zahl sogar auf 95. In Tabelle 3 sind alle gefundenen Arten gegenübergestellt (mit Ausnahme der Arten, die nur auf feuchtem Grund vorkommen: diese s. Tabelle 1). Trotz der Ähnlichkeit der Verhältnisse sind nur 30 Arten, also nur 22 % aller aufgezeichneten Pflanzen beiden Haldengebieten gemeinsam.

Aber nicht nur zahlenmäßig unterscheiden sich die Pflanzengesellschaften der verschiedenen Böden, sondern auch die Verteilung der Arten auf die Familien ist grundverschieden. Den Hauptanteil an der Besiedlung haben die Kompositen, die in Wölfersheim mit 24, auf dem Kies bei Bruckdorf mit 20 und auf dem Ton mit 7 Arten vertreten sind. Hierunter nehmen Distel und Huflattich zahlenmäßig die erste Stelle ein. Während hier noch 6 Arten allen drei Böden gemeinsam sind, haben wir z. B. bei den Schmetterlingsblütlern überhaupt keine Übereinstimmung. Auf den Tonhalden gedeihen lediglich einige verkümmerte und verirrte Exemplare vom weißen Steinklee, der im gleichen Gebiete als Hauptpflanze der Kieshänge in Massen gedeiht. Auf dem Lehm ist er durch seinen gelbblühenden Verwandten (*Melilotus officinalis*) ersetzt, der allerdings dort nicht so häufig ist. Andere Schmetterlingsblütler geben den Lehmhängen das Gepräge. In erster Linie ist hier zu nennen die „Erdnuß“ (*Lathyrus tuberosus*) mit ihren schönen rosaroten Blüten, die Wiesen-Platterbse (*Lathyrus pratensis*) mit den gelben Blütenständen und die blauen Vogelwicken (*Vicia cracca*). Die bunten Schmetterlingsblütler tragen nicht zum geringsten Teil neben den Korbblütlern, von denen vor allem die goldgelben Rispen der Goldrute (*Solidago serotina*) das Bild verschönern dazu bei, die öden Hänge zu beleben.

Im Gegensatz hierzu wird das Bild der Halden bei Bruckdorf von den sparrigen Melden und Kreuzblütlern bestimmt. Die Binnenlandform des Salzkrautes (*Salsola Kali* var. *tenuifolia*) beherrscht die öden Tonhänge. Diese bizarren, stacheligen Büsche zusammen mit den Disteln vermehren noch deren unwirtlichen Eindruck. Nicht selten werden diese Büsche im Laufe des Winters vom Winde losgerissen und rollen dann über die Halden, eine Erscheinung, wie sie häufig von Wüstenpflanzen beschrieben wird. Die Kieshalden sind neben Steinklee vorwiegend von Raukenarten und anderen Kruziferen bewachsen.



Tabelle 3

Zusammenstellung der in den verschiedenen Halden  
vorkommenden Pflanzenarten

(außer den auf feuchtem Boden wachsenden, s. Tabelle 1)

//// = Bestandbildend, /// = häufig, // = überall verteilt, / = an einzelnen  
Stellen, / = vereinzelte Exemplare

Familien	Wölfersheim Lehmhalden	Bruckdorf	
		Kieshalden	Tonhalden
I. Arten, die in beiden Gebieten vorkommen			
Equis.	<i>Equisetum arvense</i> . . . ///	. . . . . ///	
Gramin.	<i>Calamagrostis epigeios</i> . //	. . . . . //	
	<i>Poa annua</i> . . . . . ///	. . . . . ////	. . . . . ///
	<i>Triticum repens</i> . . . ////	. . . . . ////	. . . . . ///
Salic.	<i>Salix alba</i> . . . . . ///	. . . . . //	
Polyg.	<i>Polygonum aviculare</i> . ////	. . . . . //	. . . . . ///
	<i>Rumex crispus</i> . . . //	. . . . . //	. . . . . /
Chenop.	<i>Chenopodium album</i> . ///	. . . . . ////	. . . . . //
Caryoph.	<i>Arenaria serpyllifolia</i> . ///	. . . . . ///	
Oenoth.	<i>Epilobium angustifolium</i> ///	. . . . . //	
Umbell.	<i>Daucus Carota</i> . . . . . ///	. . . . . ///	
	<i>Pastinaca sativa</i> . . . /	. . . . . //	
Convol.	<i>Convolvulus arvensis</i> . ///	. . . . . ///	
Seroph.	<i>Verbascum spec.</i> . . . /	. . . . . /	
Caprif.	<i>Sambucus nigra</i> . . . /	. . . . . /	
Compos.	<i>Achillea Millefolium</i> . ///	. . . . . //	
	<i>Carduus acanthoides</i> . ////	. . . . . ////	. . . . . //
	<i>Carduus nutans</i> . . . ///	. . . . . //	
	<i>Cirsium arvense</i> . . . ////	. . . . . ////	. . . . . ///
	<i>Erigeron canadense</i> . . ////	. . . . . ////	
	<i>Hieracium spec.</i> . . . ///	. . . . . ///	
	<i>Lactuca Scariola</i> . . . ///	. . . . . //	
	<i>Matricaria inodora</i> . . ///	. . . . . ////	. . . . . /
	<i>Senecio vernalis</i> . . . ////	. . . . . ///	
	<i>Senecio vulgaris</i> . . . ///	. . . . . ///	
	<i>Senecio Jacobaea</i> . . . ///	. . . . . //	
	<i>Sonchus asper</i> . . . . . ///	. . . . . ///	
	<i>Sonchus arvensis</i> . . . ///	. . . . . //	. . . . . /
	<i>Taraxacum officinale</i> . //	. . . . . ///	. . . . . /
	<i>Tussilago farfara</i> . . . ////	. . . . . ////	. . . . . /

## Fortsetzung der Tabelle 3

Familien	Wölfersheim	Bruckdorf	
	Lehmhalden	Kieshalden	Tonhalden
II. Arten, die nur in einem der Gebiete vorkommen			
Gram.	<i>Alopecurus agrestis</i> . . //	<i>Atropis distans</i> . . . //	
	<i>Apera spica venti</i> . . . ///	<i>Bromus arvensis</i> . . . ///	
	<i>Avena elatior</i> . . . . //	<i>Hordeum marinum</i> . . . ///	. . . . . /
	<i>Dactylis glomorata</i> . . . ///		
	<i>Phleum pratense</i> . . . ///		
	<i>Poa spec.</i> . . . . . //		
Liliac.	<i>Colchicum autumnale</i> . /	<i>Asparagus officinale</i> . /	. . . . . /
Salic.	<i>Salix caprea</i> . . . . /	<i>Populus nigra</i> . . . /	
Polyg.	<i>Polygonum persicaria</i> . //	<i>Polygonum convolvulus</i> ///	. . . . . //
	<i>Rumex acetosa</i> . . . . //		
Chenop.		<i>Atriplex nitens</i> . . . . ///	<i>Atriplex hastatum</i> /
		<i>Chenopodium glaucum</i> /	. . . . . /
		<i>Salsola Kali</i> . . . . ///	. . . . . ///
Caryoph.		<i>Cerastium caespitosum</i> //	
		<i>Scleranthus annuus</i> . /	. . . . . /
	<i>Silene nutans</i> . . . . /	<i>Silene noctiflora</i> . . . /	
Ranunc.	<i>Delphinium consolida</i> . ///		
Papaver.	<i>Papaver Argemone</i> . . ///		
Crucif.	<i>Cochlearia Armoracea</i> . //	<i>Capsella Bursa pastoris</i> //	
	<i>Raphanus raphanistrum</i> //	<i>Diplotaxis muralis</i> . //	
		<i>Lepidium ruderalis</i> . //	. . . . . /
		<i>Sisymbrium Loeselii</i> . ///	
		<i>Sisymbrium officinalis</i> /	
		<i>Sisymbrium sinapistrum</i> . . . . . ///	. . . . . //
		<i>Sisymbrium Sophia</i> . . . . . ///	. . . . . /
	<i>Sinapis arvensis</i> . . . . . /		
Resed.	<i>Reseda lutea</i> . . . . . /		
Rosac.	<i>Potentilla anserina</i> . . . . . ///	<i>Pirus communis</i> . . . . . /	
	<i>Potentilla reptans</i> . . . . . /		
	<i>Prunus avium</i> . . . . . /		
	<i>Rubus spec.</i> . . . . . //		
	<i>Sanguisorba minor</i> . . . . . //		
Legumin.	<i>Lathyrus pratensis</i> . . . . . ///		
	<i>Lathyrus tuberosus</i> . . . . . ///		
	<i>Medicago sativa</i> . . . . . //	<i>Medicago lupulina</i> . . . . . //	
	<i>Melilotus officinalis</i> . . . . . ///	<i>Melilotus albus</i> .	

Fortsetzung der Tabelle 3

Familien	Wölfersheim Lehmalden	Bruckdorf	
		Kiesalden	Tonalden
	<i>Trifolium repens</i> . . . //		
	<i>Vicia cracca</i> . . . . . //		
	<i>Vicia spec.</i> . . . . . /		
Geran.		<i>Geranium pusillum</i> . . /	
Malvac.		<i>Malva neglecta</i> . . . /	. . . . . /
Violac.	<i>Viola hirta</i> . . . . . //		
Oenoth.	<i>Epilobium collinum</i> . . //		
	<i>Epilobium hirsutum</i> . . ///		
Umbell.	<i>Aethusa cynapium</i> . . //	<i>Falcaria vulgaris</i> . . /	
	<i>Heracleum Sphondylium</i> /		
Primul.		<i>Anagallis arvensis</i> . . /	
Convolv.	<i>Convolvulus sepium</i> . . /		
Borrig.	<i>Symphytum officinale</i> //		
Labiät.	<i>Brunella vulgaris</i> . . //		
	<i>Galeopsis tetrahit</i> . . . //		
	<i>Glechoma hederacea</i> . . //		
	<i>Mentha arvensis</i> . . . //		
	<i>Stachys arvensis</i> . . . //		
Solan.		<i>Solanum nigrum</i> . . . /	. . . . . /
Scroph.		<i>Linaria minor</i> . . . /	
Plant.	<i>Plantago lanceolata</i> . . //	<i>Plantago major</i> . . . ///	
Camp.	<i>Campanula rotundifolia</i> //		
Comp.	<i>Artemisia vulgaris</i> . . . ///	<i>Crepis biennis</i> . . . ///	<i>Aster Tripolium</i> ///
	<i>Carduus crispus</i> . . . ///	<i>Dahlia variabilis</i> . . . /	
	<i>Centaurea cyanus</i> . . . //	<i>Erigeron acer</i> . . . . . //	
	<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> . . . . . //	<i>Inula Conyca</i> . . . . . //	
	<i>Cichorium Intybus</i> . . . ///	<i>Tragopogon spec.</i> . . . /	
	<i>Lappa spec.</i> . . . . . //		
	<i>Solidago serotina</i> . . . //		
	<i>Sonchus oleraceus</i> . . . //		
	<i>Tanacetum vulgare</i> . . . ///		

Es muß davon abgesehen werden, all die Unterschiede aufzuzeigen und die Verhältnisse im einzelnen zu schildern. Einen groben Überblick sollen die Tabellen 3 und 5 vermitteln, in denen alle Arten mit Angabe ihrer Häufigkeit und des Vorkommens nebeneinandergestellt sind.

Von Interesse ist es nun zu untersuchen, welche Arten bei den verschiedenen Böden die Besiedlung einleiten und damit als Wegbereiter für die kommenden Pflanzengenerationen dienen. In der ersten Vegetationsperiode nach der Aufschüttung der Halden tritt im allgemeinen noch keine Besiedlung ein, da erst die Samen herbeigeschafft werden müssen. Je nach der Bodenart erscheinen im 2. 3. Sommer mehr oder weniger zahlreiche Pflanzen. Die ersten Pioniere auf dem Ton sind Vogelknöterich und Quecke, denen dann Salzkraut, Distel und Rauke folgen. Ganz allmählich stellen sich die übrigen Arten ein. Auch auf den Lehmböden ist die Quecke als erste zur Stelle. Aber unmittelbar darauf gesellen sich dazu Huflattich und auf etwas sandigerem Lehm verschiedene Disteln (*Cirsium arvense*, *Carduus acanthoides*, *C. nutans*) und Ackerschachtelhalm. Die Kiehänge werden neben Ackerdistel sofort mit Sandkraut und Steinklee bewachsen. Nur an Stellen mit feinerem Boden ist auch Huflattich zur Stelle.

Nach Hueck (6) sind im allgemeinen Ausläuferpflanzen die ersten Bewohner frisch aufgeschütteter Böden, was auch in diesem Falle zutrifft. Quecke, Distel und Huflattich durchziehen mit ihren Rhizomen zuerst den noch unaufgeschlossenen Boden. Die ersten Anfänge der Besiedlung sind auf den drei untersuchten Bodenarten so ziemlich gleichartig, wenn sich allerdings auch hier schon die Bodenstruktur bemerkbar macht (Auftreten von *Polygonum aviculare* auf Ton, *Arenaria serpyllifolia* auf Kies usw.).

Grundverschieden verläuft dann die Entwicklung der weiteren Pflanzendecke.

Die Tonböden tragen auch nach langen Jahren noch keinen geschlossenen Bestand. In diesem Gebiet steht nach sechs Jahren im Durchschnitt alle 4–5 m eine Pflanze, ein trostlos öder Anblick. (Abb. 1), der sich erst ändern wird, wenn eine gründliche Auswaschung des Bodens erfolgt ist. Es dürfte in absehbarer Zeit nicht möglich sein, diese Flächen ohne Zuführung erheblicher Mengen grober organischer oder anorganischer Bestandteile irgendwie pflanzenbaulich nutzbar zu machen.

Anders liegen die Dinge schon bei den Kiehängen. Gruppenweise treten hier die Pflanzen zusammen und bilden nach 10–15 Jahren ziemlich geschlossene Bestände. Neben Gräsern (*Hordium murinum*, *Triticum repens*, *Poa annua* und *Atropis distans*) nehmen auch hier die Kompositen einen breiten Raum ein, während die Kreuzblütler etwas zurücktreten, aber noch die freien Stellen

beherrschen. Im großen und ganzen ist es mit Sichelmöhre, Kümmel und Melden ein Bestand, wie wir ihn von Wegrändern und trockenen Hängen in der Nähe menschlicher Siedlungen kennen. Bei völliger Unberührtheit dürften sich Gebüsche ansiedeln, wie Weide, Holunder, Pappel usw., die ja an anderen Stellen der Halden schon wachsen, und diese Flächen zu einem undurchdringlichen Dickicht machen, in dem nur die aus ganz grobem Kies bestehenden Stellen frei von Vegetation bleiben werden — abgesehen von einigen kümmerlichen Pionierpflanzen die auch dort Fuß fassen. Auch diese Halden werden nie nutzbar, wenn nicht durch Bodenbearbeitung (Unterpfügen der grünen Pflanzenteile usw.) für Anreicherung feinerer, besonders humoser Bodenbestandteile gesorgt wird.

Die Hochkippe bei Wölfersheim besteht aus bestem Lehm und Lößboden, was sich schon nach kurzer Zeit in der Pflanzendecke auswirkt. Während die Bruckdorfer Halden jahrelang tot liegen, hat sich hier die Pflanzendecke bereits nach 3—4 Jahren geschlossen. Die Stellen mit den feinsten Bodenbestandteilen werden von Huflattich vollständig überzogen, in den sandigeren Bezirken kommen sehr bald Gräser auf. Windhalm und Ackerfuchsschwanz sind als Gräser des bebauten Bodens vertreten, während Knäuelgras, Wiesenlieschgras und Glatthafer als eigentliche Wiesengräser sich ansiedeln. Diese beherrschen zusammen mit Kompositen und Wiesenkräutern bald das Vegetationsbild. Die ältesten Haldenteile (5 Jahre alt) machen bereits den Eindruck einer ärmlichen Wiese (Abb. 3). Huflattich und Distel spielen zwar auch hier die Hauptrolle, werden aber allmählich von Gräsern und Schmetterlingsblütlern verdrängt, denen sich Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), Braunelle (*Brunella vulgaris*), Beinwell (*Symphytum officinale*), Veilchen (*Viola hirta*), Gundermann (*Glechoma hederacea*) und sogar Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) zugesellen.

Nach Petersen (8) gehören zu den Pflanzenbeständen der frischen Wiesen neben *Dactylis glomerata* und *Avena elatior* als Obergräser die Untergräser *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Avena flarescens*, *Cynosurus cristatus* und an Kleearten *Trifolium pratense*, *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis* und *Trifolium minus*. Während von den angeführten Pflanzen die Obergräser und Kleearten (*Trifolium minus* und *pratensis* ersetzt durch *Tr. procumbens* bzw. *repens*) vorhanden sind, fehlen die Untergräser vollständig. Aber vermutlich steuert der Bestand zu dieser Wiesenart hin, um dann weiter in Strauch und Gebüschformationen überzugehen. Als Anfänge der



Strauchformation sind *Salix alba* und *S. caprea*, *Sambucus nigra* und *Prunus avium* bereits nach kurzer Zeit da. Diese Halden ließen sich dank der guten Struktur ihrer Böden sowohl in Acker, Wiese oder Wald verwandeln. Zurzeit spielen sie als Lieferanten ungeheurer Mengen Unkrautsamen, besonders von Windhalm, Frühlingskreuzkraut, Disteln und Huflattich für die umliegende Landwirtschaft eine unangenehme Rolle. Die Vermehrung und Samenproduktion der angesiedelten Unkräuter ist natürlich auf diesem ungestörten Gelände wesentlich größer, als auf bebautem und dauernd unter Kultur stehendem Lande.

Tabelle 4

Zusammenstellung annueller und perennierender Arten  
in den verschiedenen Halden

	Anzahl			In Prozenten					
	Sträucher	Gräser	Sonst. Arten	⊙	⊙	⊙	⊙	Annuelle Zus.	Perennierende
In Wölfersheim u. Bruckdorf vorkommend . . . . .	2	3	25	20	8	32	60	36	
Davon auf Ton . . . . .	—	2	9	20	10	10	40	55	
Nur auf Lehm Wölfersheim . . . . .	2	6	45	20	2	11	33	66	
Bruckdorf-Kies . . . . .	2	3	30	50	13	20	83	17	
Bruckdorf-Ton . . . . .	—	1	14	50	14	29	93	7	

Die Halden verschiedener Bodenart sind gekennzeichnet durch einen grundverschiedenen Pflanzenbestand. Während die ersten Ansiedler Pflanzen mit Ausläufern, etwa die gleichen sind, wenn auch in Menge und Wüchsigkeit von vornherein verschieden, verändert sich der Bestand im Laufe der Jahre nach verschiedenen Richtungen. Die Tonhalden bleiben für die Dauer auf dem Anfangsstadium stehen, da die spärliche Vegetation den Boden nicht für weitere Pflanzen vorzubereiten vermag. Die Kieshalden entwickeln sich zu einer Vegetation, wie sie an Rainen, Wegrändern usw. besteht, die eine Mischung anspruchsloser Ackerunkräuter, Ruderalpflanzen und Wiesenpflanzen darstellt. Die Lehmkippen tragen schon nach kurzer Zeit den Charakter von Trockenwiesen, was wohl vorwiegend durch die Ansiedlung ausdauernder Kräuter und Gräser bedingt ist. Die Entwicklungsrichtung der Pflanzenbestände ist durch die Verschiebung von einjährigen zu ausdauernden Pflanzen charakterisiert (vgl. Tabelle 4). Bei den Arten, die in beiden Unter-

suchungsgebieten vorkommen, verwischen sich die Verhältnisse noch etwas, während bei den übrigen Pflanzen diese Tendenz zur Anreicherung von Gräsern und mehrjährigen Pflanzen in den geeigneteren Böden deutlich wird, die dann diese Bestände bestimmen.

Ein Unterschied zwischen Halden verschiedener Bodenbeschaffenheit in bezug auf die Besiedlung ist unverkennbar. Es wäre zu vermuten, daß die Flora der Umgebung, hier vor allem der Bestand an Ackerkräutern, für die Besiedlung von Bedeutung ist. Aber ein Zusammenhang zwischen der Acker- und der Haldenvegetation läßt sich nicht finden. Vergleicht man Tabelle 2 und 3, so kehren eine große Anzahl von Arten in beiden Fällen wieder. Die auf den verschiedenen Halden vertretenen Unkräuter sind mit B und W in Tabelle 2 gekennzeichnet. In wahlloser Folge finden wir dort Pflanzen, die nur auf Äckern bei Bruckdorf, und auf den Halden von Wölfersheim auftreten und umgekehrt. Lediglich die Arten, die in beiden Gegenden häufiger auf den Äckern zu finden waren, treten auch gemeinsam auf den Halden auf, da es sich eben bei diesen um unsere verbreitetsten Unkräuter und Ödlandpflanzen handelt. Alle anderen Kombinationen müssen als mehr oder weniger zufällig aufgefaßt werden, zumal eine Menge Pflanzen darunter sind, die nur ein oder zweimal festgestellt wurden (in Wölfersheim 46, in Bruckdorf 25 Arten).

In Tabelle 2 und 3 erscheinen viele Arten, die nur bei Bruckdorf oder Wölfersheim gefunden sind. Aber sämtliche Arten finden sowohl in Mitteldeutschland, wie auch im Westen des Reiches geeignete Lebensbedingungen und kommen auch mehr oder weniger häufig vor. Das in dem einen oder anderen Falle nur diese oder jene Art erfaßt ist, beruht auf den Zufälligkeiten, die einesteils durch die geringe Zahl von Äckern, andererseits durch die kleinen Gebiete der Halden und die nur in einem Sommer durchgeführten Untersuchungen bedingt sind. Da alle Arten zur allgemeinen Flora der Untersuchungsgebiete gehören (die Häufigkeit mag Schwankungen unterliegen) lassen sich beide Gegenden wohl ohne weiteres vergleichen, zumal auch der klimatische Charakter der Gebiete nicht grundlegend verschieden ist. Ein bestimmter Einfluß der verschiedenen Unkrautgesellschaften oder auch der übrigen Flora auf die Haldenbesiedlung läßt sich nicht erkennen. Vorherrschen oder Fehlen einzelner Arten in einer Gegend scheint also nicht bestimmend für den Bewuchs des Neulandes zu sein.

Da Umwelteinflüsse für die unterschiedliche Besiedlung der Halden ausscheiden, kommen nur die Verhältnisse der Halden selber für die Auswahl der Pflanzen in Betracht. Die Eignung eines Ton- und Kiesbodens zum Pflanzenbau braucht hier nicht besonders untersucht zu werden. Ebenso selbstverständlich ist, daß der in Wölfersheim vorliegende Lehm, Löß oder sandige Lehm besonders günstig für viele Pflanzen ist. Obwohl bei allen drei Haldentypen die Samenzufuhr annähernd ähnlich sein dürfte, zeigen sich doch schon nach kurzer Zeit erhebliche Unterschiede im Bewuchs. Diese beruhen also lediglich in verschiedenen Bodenarten, deren Struktur mehr oder weniger geeignet für Keimung und Bewurzelung höherer Pflanzen ist. Es scheinen vorwiegend die physikalischen Eigenschaften des Bodens zu sein, die die unterschiedliche Besiedlung, vor allem den Bewuchs mit ausdauernden Pflanzen im Lehm Boden, bedingen. Der Ton nimmt sehr wenig Wasser an und erschwert durch seine feste, überaus feine Struktur den Wurzeln das Eindringen und die Wasseraufnahme, während der Kies das auffallende Regenwasser nicht zu halten vermag. Dies mögen in groben Zügen mit die ausschlaggebenden Gründe sein, weshalb der günstiger beschaffene Lehm Boden schneller und besser mit einer dauerhaften Pflanzendecke überzogen wird.

Das Verhalten der drei Bodenarten kann nicht besser gekennzeichnet werden als durch den Vergleich der Aufnahmen in Abb. 1 — Ton-, Abb. 2 — Kies-, und Abb. 3 — Lehm Boden.

Durch die folgende Übersicht (Tabelle 5) aller festgestellten Pflanzenarten, die nach der Häufigkeit ihres Auftretens geordnet ist, wird noch einmal zusammenfassend das unterschiedliche Gepräge der aus verschiedenem Material aufgeschütteten Halden deutlich. Dieses Material allein scheint bestimmend für pflanzliche Besiedlung.

Tabelle 5

Sämtliche im Abraumgebiet der Gruben Wölfersheim und Alwine gefundenen Pflanzen, geordnet nach der Häufigkeit ihres Vorkommens

Grube Wölfersheim		Grube Alwine	
<i>Tussilago farfara</i> L.	Huflattich	(T = meist auf Ton,	
<i>Erigeron canadense</i> L.	Kanadisches Be- rufskraut	K = meist auf Kies,	
		f = meist an feuchten Stellen)	
<i>Cirsium arvense</i> L.	Ackerdistel	<i>Melilotus albus</i> Desr.	Weißer
<i>Carduus acanthoides</i> L.	Wege-Distel	Steinklee	K
<i>Carduus crispus</i> L.	Krause-Distel	<i>Tussilago farfara</i> L.	Huflattich fK
<i>Carduus nutans</i> L.	Nickende Distel	<i>Matricaria inodora</i> L.	Geruchlose
<i>Triticum repens</i> L.	Quecke	Kamille	Kf

Fortsetzung von Tabelle 5

<i>Epilobium angustifolium</i> L. Windröschen	<i>Cirsium arvense</i> L. Ackerdistel	KT
<i>Lactuca Scariola</i> L. Stachel-Lattich	<i>Poa annua</i> L. Einjähriges	
<i>Mellilotus officinalis</i> Deskr. Echter Steinklee	Rispengras	KT
<i>Polygonum aviculare</i> L. Vogelknöterich	<i>Hordeum murinum</i> L. Mäusegerste	KT
<i>Daucus Carota</i> L. Gemeine Möhre	<i>Triticum repens</i> L. Quecke	TK
<i>Dactylis glomerata</i> L. Knauelgras	<i>Chenopodium album</i> L. Weißer Gänsefuß	K
<i>Apera spica venti</i> PB. Windhalm	<i>Sisymbrium sinapistrum</i> Cranz.	
<i>Lathyrus tuberosus</i> L. Knollige Platterbse	Ungarische Rauke	KT
<i>Achillea Millefolium</i> L. Schafgarbe	<i>Polygonum aviculare</i> L.	
<i>Senecio vernalis</i> W. u. K. Frühlingskreuz- kraut	Vogelknöterich	K
<i>Senecio vulgaris</i> L. Vogelkreuzkraut	<i>Senecio vernalis</i> W. u. K.	
<i>Potentilla anserina</i> L. Gänsefingerkraut	Frühlingskreuzkraut	K
<i>Equisetum arvense</i> L. Ackerschachtelhalm	<i>Taraxacum officinale</i> Web.	
<i>Chenopodium album</i> L. Weißer Gänsefuß	Löwenzahn	K
<i>Polygonum persicaria</i> L. Floh-Knöterich	<i>Sisymbrium Loeselii</i> L. Loesels Rauke	K
<i>Sonchus asper</i> All. Rauhe Gänsedistel	<i>Salsola Kali</i> L. var. <i>tenuifolia</i> .	
<i>Sonchus oleraceus</i> L. Kohl-Gänsedistel	Salzkraut	TK
<i>Sonchus arvensis</i> L. Ackerdistel	<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr.	
<i>Epilobium hirsutum</i> L. Rauhaariges Windröschen	Glanzmelde	K
<i>Matricaria inodora</i> L. Hundskamille	<i>Carduus acanthoides</i> L. Wegedistel	K
<i>Aritmisia vulgaris</i> L. Echter Beifuß	<i>Crepis biennis</i> L. Zweijähriger Pippau	KT
<i>Hieracium</i> (2 Arten) L. Habichtskraut	<i>Sonchus asper</i> All. Rauhe Gänsedistel	K
<i>Papaver Argemone</i> L. Sandmohn	<i>Bromus arvensis</i> L. Acker-Trespe	K
<i>Senecio Jacobaea</i> L. Jakobskreuzkraut	<i>Erigeron canadense</i> L. Kanadisches Berufskraut	K
<i>Trifolium procumbens</i> L. Niederliegender Klee	<i>Daucus Carota</i> L. Wilde Möhre	K
<i>Rubus spec.</i> Brombeere	<i>Juncus bufonius</i> L. Krötenbinse	f
<i>Rumex crispus</i> L. Krauser Ampfer	<i>Thypha latifolia</i> L. Breitblättr. Rohrkolben	f
<i>Epilobium collinum</i> Gmel. Hügel-Wind- röschen	<i>Juncus compressus</i> Jacq.	
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. Sandkraut	Zusammengedr. Binse	f
<i>Trifolium repens</i> L. Weißer Klee	<i>Diploaxis muralis</i> DC. Mauerrampe	K
<i>Alopecurus agrestis</i> L. Acker- Fuchsschwanz	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	
<i>Raphanus raphanistrum</i> L. Hederich	Quendelbl. Sandkr.	K
<i>Mentha arvensis</i> L. Ackermintze	<i>Phragmites communis</i> Trin.	
<i>Plantago lanceolata</i> L. Spitz-Wegerich	Gem. Rohrkolben	f
<i>Solidago serotina</i> Ait. Spätblühende Goldrute	<i>Aster Tripolium</i> L. Standaster	fT
<i>Taraxacum officinale</i> Web. Löwenzahn	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	
<i>Lathyrus pratensis</i> L. Wiesenplatterbse	Schmalblüt. Weidenr.	fK
<i>Medicago sativa</i> L. Luzerne	<i>Sisymbrium Sophia</i> L.	
<i>Heracleum Sphondylium</i> L. Wiesen- bärenklau	Sophien-Rauke	K
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	
	Gem. Kreuzkraut	K

## Fortsetzung von Tabelle 5

<i>Centaurea cyanus</i> L. Kornblume	<i>Lepidium ruderae</i> L. Schuttkresse	KT
<i>Tanacetum vulgare</i> L. Wilder Rainfarn	<i>Equisetum arvense</i> L.	
<i>Cichorium Intybus</i> L. Wegwarte	Ackerschachtelhalm	fKT
<i>Aethusa cynapium</i> L. Hundspetersilie	<i>Capsella Bursa pastoris.</i> Mönch.	
<i>Phragmites communis</i> Trin. Gemeines Schilfrohr	Hirtentäschel	K
<i>Poa spec.</i> Rispengras	<i>Plantago major</i> L.	
<i>Lithospermum arvense</i> L. Ackersteinsamen	Großer Wegerich	K
<i>Stachys arvensis</i> L. Acker-Ziest	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	
<i>Lappa spec.</i> Klette	Windenknöterich	KT
<i>Delphinium consolida</i> L. Feld-Rittersporn	<i>Rumex crispus</i> L. Krauser Ampfer	TKf
<i>Silene nutans</i> L. Nickendes Leinkraut	<i>Salix alba</i> ? Weide	fK
<i>Reseda lutea</i> L. Gelbe Resede	<i>Populus nigra</i> L. Schwarzpappel	K
<i>Campanula rotundifolia</i> L. Rundbl. Glockenblume	<i>Asparagus officinalis</i> L. Spargel	T
<i>Galeopsis tetrahit</i> L. Stechender Hohlzahn	<i>Atriplex hastatum</i> var. <i>salinum.</i>	
<i>Vicia cracca</i> L. Vogelwicke	Melde	T
<i>Vicia spec.</i>	<i>Carduus nutans</i> L. Nickende Distel	K
<i>Verbascum spec.</i> Wollkraut	<i>Cerastium caespitosum</i> Gilib.	
<i>Sanguisorba minor</i> Scop. Kl. Wiesenknopf	Rasig. Hornkraut	K
<i>Cochlearia Armoracea</i> L. Meerrettich	<i>Erigeron acer</i> L. Echtes Berufskraut	Kf
<i>Sambucus nigra</i> L. Schwarzer Holunder	<i>Juncus obtusifolius</i> Ehrh.	
<i>Prunus avium</i> L. Vogelkirsche	Stumpfb. Binse	f
	<i>Lactuca Scariola</i> L. Stachellattich	K
	<i>Medicago lupulina</i> L.	
	Hopfen-Schnecken-Klee	K
Nur im nördlichen ältesten Teil kommen vor:	<i>Sisymbrium officinale</i> Scop.	
	Wegerauke	K
<i>Salix caprea</i> L. Sahlweide	<i>Sonchus arvensis</i> L.	
<i>Salix alba</i> L. Silberweide	Ackergänsedistel	K
<i>Phleum pratense</i> L. Wiesen-Lieschgras	<i>Sinapsis arvensis</i> L. Ackersenf	K
<i>Avena elatior</i> L. Franz. Raygras	<i>Scleranthus annuus</i> L. Jähriger Knäuel	K
<i>Convolvulus arvensis</i> L. Ackerwinde	<i>Inula Conyca</i> DC. Dürrwurz	K
<i>Glechoma hederacea</i> L. Gundermann	<i>Convolvulus arvensis</i> L. Ackerwinde	KT
<i>Brunella vulgaris</i> L. Kleine Braunelle	<i>Tragopogon spec.</i> Bocksbart	K
<i>Symphytum officinale</i> L. Schwarzwurzel	<i>Hieracium spec.</i> Habichtskraut	Kf
<i>Lupinus luteus</i> L. Gelbe Lupine	<i>Achillea Millefolium</i> L. Schafgarbe	K
<i>Pastinaca sativa</i> L. Gebauter Pastinak	<i>Silene noctiflora</i> L. Nacht-Leimkraut	K
<i>Potentilla reptans</i> L. Kriech-Fingerkraut	<i>Senecio Jacobaea</i> L.	
<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth. Land-Reitgras	Jakobs-Kreuzkraut	K
<i>Viola hirta</i> L. Rauhes Veilchen	<i>Malva neglecta</i> Wallr. Kleine Malve	KT
<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> L. Gr. Maßlieb	<i>Dahlia variabilis</i> Desf. Georgine	Kf
<i>Rumex acetosa</i> L. Sauer-Ampfer	<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth.	
<i>Convolvulus sepium</i> L. Zaun-Winde	Land-Reitgras	fK
<i>Colchicum autumnale</i> L. Herbstzeitlose	<i>Atropis distans</i> Griseb. Abstehehd. Schwingel	TK



## Fortsetzung von Tabelle 5

Nur an dauernd nassen Stellen:	<i>Linaria minor</i> Desf. Kleines	
<i>Typha latifolia</i> L. Breitbl. Rohrkolben	Leinkraut	K
<i>Juncus bufonius</i> L. Kröten-Binse	<i>Pastinaca sativa</i> L. Gebauter	
<i>Juncus lamprocarpus</i> Ehrh. Glanz-Binse	Pastinak	K
<i>Alisma plantago</i> L. Wegerich-Froschlöffel	<i>Chenopodium glaucum</i> L. Graugr.	
<i>Bidens tripartitus</i> L. Dreiteiliger	Gänsefuß	T
Zweizahn	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh. Sichelmöhre	K
<i>Ranunculus flammula</i> L. Brennender	<i>Geranium pusillum</i> L.	
Hahnenfuß	Kl. Storchschnabel	KT
<i>Lythrum salicaria</i> L. Blut-Weiderich	<i>Anagallis arvensis</i> L.	
<i>Lysimachia nummularia</i> L. Münzkraut	Acker-Gauchheil	KT
<i>Polygonum amphibium</i> L. Wasser-	<i>Verbascum spec.</i> Königskerze	K
Knöterich im Wasser	<i>Solanum nigrum</i> L.	
<i>Chara spec.</i> Armleuchter im Wasser	Schw. Nachtschatten	T
	<i>Pirus communis</i> L. Birne	K
	<i>Sambucus nigra</i> L. Schw. Holunder	Kf

## Zusammenfassung.

Die pflanzliche Besiedlung von Abraumhalden in zwei Braunkohlentagebauen in Mitteldeutschland und Hessen wurde untersucht. Trotz ziemlich gleicher ökologischer und klimatischer Bedingungen in den beiden Untersuchungsgebieten ist die Vegetation in bezug auf Artenzahl und -zusammensetzung äußerst verschieden, da die Halden aus verschiedenem Material bestehen, nämlich aus Ton, Lehm und Kies.

Die Tonhalden bei Bruckdorf kommen nie zu einer geschlossenen Vegetation. Aber trotz überaus ungünstiger Wachstumsbedingungen konnten dort insgesamt 28 Pflanzenarten, allerdings in meist kümmerlichen Exemplaren, gefunden werden.

Auf den Kieshalden im gleichen Gebiet steigt die Artenzahl auf 72, die nach mehreren Jahren zu einer geschlossenen Pflanzendecke kommen können. Diese stellt eine Mischung von Ackerunkräutern und Ödlandpflanzen dar.

Auf den für das Pflanzenwachstum äußerst günstigen Lehm- und Lößböden der Halden bei Wölfersheim gedeihen 95 Pflanzenarten, die sich bereits nach 3 Jahren zu einem Pflanzenverband zusammenschließen, der einer Trockenwiese ähnlich ist.

Nur 11 Arten sind allen drei Haldentypen gemeinsam, zu denen die Pionierpflanzen Quecke, Huflattich und Ackerdistel gehören. Die unterschiedliche Weiterentwicklung beruht in der vermehrten Ansiedlung von Gräsern und perennierenden Kräutern im Kies gegenüber dem Ton und im Lehm gegenüber dem Kies.

Da die sonstigen Umweltfaktoren, ebenso wie die Flora der Umgebung — die für die Besiedlung allerdings keine ausschlaggebende Bedeutung hat — fast gleichartig sind, ist im wesentlichen die unterschiedliche Bodenstruktur der einzelnen Halden für die so verschiedene Pflanzenbesiedlung verantwortlich zu machen.

Aus den auftretenden Pflanzen und ihrer Wüchsigkeit lassen sich Schlüsse auf die Weiterentwicklung der Vegetation und auf die Eignung des Bodens für pflanzenbauliche Zwecke ohne weiteres ziehen. Die Tonhalden sind für Ansiedlung von Pflanzen dauernd ungeeignet. Die Kieshalden könnten bei Beschleunigung der Anreicherung feinerer vor allem humoser Bodenbestandteile sehr bald als Wiese oder Weide nutzbar gemacht werden, da die natürliche Entwicklung schon in dieser Richtung verläuft. Die Lehmhalden, die sich nach wenigen Jahren schon zu einer mageren „Wiese“ entwickeln, könnten, wenn es die Bodenoberfläche gestattete, sowohl in Acker, Wiese oder Wald verwandelt werden. Durch die hügelige Oberfläche kommt zurzeit nur Aufforstung in Frage.

### Schrifttum.

1. Hanf, M., Die natürliche pflanzliche Erstbesiedlung von Abraumhalden (Grube „Alvine“ Bruckdorf). Zeitschr. f. Naturw., Org. d. Naturw. Ver. f. Sachsen und Thüringen zu Halle a. S. **91**, Heft 2, 1937.
2. Weissermel, Siegert usw. Erläuterungen zum Blatt Dieskau. (1909).
3. Diehl, Über das Braunkohlenvorkommen in der Wetterau. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Landesanstalt f. Erdkunde zu Darmstadt. **5**. Folge, Heft 12, 1929.
4. Kirchheimer, Das Braunkohlenlager der Wetterau. Wetterauische Gesellschaft, Hanau 1934.
5. Hanf, M., Schadbilder der Blattschneider- oder Tapezierbiene. Kranke Pflanze **15**, Heft 5, 1938.
6. Hueck, Pflanzenwelt der deutschen Heimat. Bd. II u. III. Berlin 1930.
7. Hanf, M., Unkrautgesellschaften des Ackerbodens. Pflanzenbau **13**, Heft 12 und **14**, Heft 1, 1937.
8. Petersen, Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker. Berlin 1936.

## Sind unsere milchsaftführenden Pflanzen vor Tier-, insbesondere Schneckenfraß geschützt?

Von

Ewald Frömming, Schwanebeck (Kr. Niederbarnim).

Die von Stahl — wenn auch nicht begründete, so doch experimentell untermauerte — stark geförderte Theorie von den durch Schutzmittel vor Tierfraß geschützten Pflanzen ist bis heute noch nicht widerrufen worden und immer noch in (hauptsächlich botanischen) Schriften, aber auch Schulbüchern usw. zu finden, obwohl jetzt eigentlich genügend Material vorhanden ist (s. Schriftenverzeichnis 7, 8, 10, 12, 13, 14), welches diesen Schritt fordert! Auch ist früher schon, wenn auch mehr aus theoretischen Erwägungen heraus, die Unhaltbarkeit dieser Lehre dargelegt worden (19, 20). Es sind im Laufe der letzten Jahre fast alle sog. „Schutzmittel“ — also Haare, Brennhaare, Feilborsten, Bitterstoffe, Gerbstoffe, ätherische Öle, Alkaloide, Glykoside usw. — auf ihre Wirksamkeit hin durchgeprüft worden, wobei sich immer wieder deren Unwirksamkeit herausstellte. Ein Abwehrstoff ist allerdings bisher noch nicht experimentell durchgeprüft worden, und zwar der Milchsaft; diesem gilt die vorliegende Abhandlung.

Es ist bekannt, daß manche einheimische Pflanzen einen Milchsaft führen, welcher bei Verletzungen der Blätter und Stengel hervorquillt; in erster Linie gilt dies für unsere Wolfsmilcharten (*Euphorbiae*), dann aber auch für Löwenzahn, Schöllkraut, Wegwarte usw. Dieser Saft soll also nach Ansicht der Schutzmitteltheoretiker Weidetiere, Insekten und Schnecken abhalten, die damit ausgerüstete Pflanze zu fressen. Lediglich ein Tier sei dagegen immun — und das ist die bekannte riesige Raupe des Wolfsmilchschwärmers. Hören wir zunächst die Stimmen einiger Vertreter dieser Theorie: Hoffmann und Dennert schreiben von der Wolfsmilch: „Der weiße, ätzende Milchsaft dieser Pflanze ist ein bedeutungsvolles Schutzmittel gegen Tierfraß ...“ Und vom Löwenzahn: „Alle Teile enthalten zum Schutz gegen Weidetiere (besonders auch Schnecken) einen bitteren weißen Milchsaft.“ Patschovsky berichtet: „Daneben haben die Versuche von Kniep die von Stahl (1888) dem Milchsaft zugesprochene Schutzwirkung gegen Tierfraß durchaus erwiesen: *Euphorbia lathyris*, durch Abschneiden

der Blattspitze milchfrei gemacht, wurde von Schnecken rasch vertilgt, während unversehrte Pflanzen niemals berührt wurden<sup>1)</sup>. Der Milchsaft von *Rhus toxicodendron* wirkt seltsamerweise auf Schnecken nicht abschreckend. Kniep meint, daß diese exotische Pflanze gegen unsere einheimischen Schnecken Giftstoffe nicht gebildet hat<sup>2)</sup>. Milchsäfte von einheimischen Pilzen dagegen vermochten damit beträufelte Schnecken zu töten<sup>3)</sup>.“ Bei Miller liest man: „Andere Pflanzenarten, ... wurden ausgelaugt und dann

im Gegensatz zu frischen Exemplaren — anstandslos gefressen: *Lactuca virosa* und *perennis*, *Sonchus oleraceus* und *paluster*, *Taraxacum officinale*, *Cichorium Endivia*, *Tragopogon*, *Papaver somniferum*, *Chelidonium majus* u. a. — .... Es ist demnach nicht anzuzweifeln, daß die Tiere — abgesehen von wenigen Spezialisten, wie den Raupen des Wolfsmilchschwärmers — sich scheuen, milchsaftführende Pflanzen anzugreifen; ...“ H. Welten schreibt: „Auch der Giftlattich (*Lactuca virosa* L.), sowie sein Vetter, der wilde Lattich, gehören zu den gefährlichen Giftpflanzen, weil sie, zumal in den Blättern, einen Milchsaft führen, der sehr giftig ist ... Etwas harmloser ist die Wolfsmilch (*Euphorbia* L.), die gleichfalls durch ihren scharfen Milchsaft Schaden stiften kann.“

Bei Franke und Rabes ist zu lesen: „Verletzt man sie an irgend einem Teile, so dringt aus der Wunde ein weißer Milchsaft hervor, der ätzend und giftig ist. Deshalb wird die Wolfsmilch von den Weidetieren gemieden.“ L. Klein berichtet noch 1926 (!): Von *Euphorbia cyparissias* enthalten alle Teile „scharfen, giftigen Milchsaft und werden darum von allen Tieren gemieden mit Ausnahme (von mir gesperrt, E. F.) der Raupen des Wolfsmilch-

<sup>1)</sup> Es ist gar nicht möglich, solche Pflanzen durch Abschneiden der Spitze völlig milchsaftfrei zu machen — dies wäre praktisch nicht einmal durch das Evakuieren zu erreichen, da in den Blättern immer noch etwas Saft zurückbleibt; wenn nun dieser Saft wirklich so „ätzend und giftig“ wäre, wie es immer heißt, würden die zurückbleibenden Reste völlig genügen, um die Tiere vom Fraß abzuhalten. Ich habe auf das Unzweckmäßige der Stahlschen Versuche schon oft hingewiesen, und kann hier nur darauf verweisen.

<sup>2)</sup> Kniep (und mit ihm Patschovsky, da er ihn ja kommentarlos zitiert) stellen sich offenbar vor, daß die Pflanzen in ausreichendem Maße tiergeographische Kenntnisse besitzen!

<sup>3)</sup> Wenn diese Angabe überhaupt auf Tatsachen beruht — was ich noch bezweifle —, so beweist sie doch nicht das Geringste! Man war sich offenbar gar nicht darüber klar, daß Haut- und Magengifte etwas grundsätzlich verschiedenes sind!

schwärmers, die fast nur auf dieser Art vorkommen.“ Auch W. Tempel führt noch 1928 den Milchsaft wieder als Schutz der Pflanzen gegen Tierfraß an! —

Diese Stimmen, die natürlich noch vermehrt werden können, sollen genügen. So überzeugend sie klingen mögen, so unwahr sind sie! Eine Unzahl von — in erster Linie entomologischen — Beobachtungen in freier Natur sprechen dagegen. Wenn wir zunächst die Wolfsmilcharten betrachten, von denen es ja immer wieder heißt, daß sie von allen Tieren gemieden werden, so finden wir am Wurzelstock der Zypressen-Wolfsmilch die Raupe des *Sesia empiforinis* und an der Pflanze die Raupe des Ringelspinners (*Gastropacha castrensis*). Sodann leben fast alle Vertreter der Gattung *Thamnurgus* Eichh. in Euphorbien, wie *Th. varipes* Eichh. („Lebt in den Stengeln von *Euphorbia amygdaloides*. Die Tiere überwintern in den trocken gewordenen Stengeln.“), *Th. characiae* Eichh. in *E. characias*, *Th. euphorbiae* Küst. in den Stengeln von *E. dendroides* und *Th. sardus* Eggers in den Stengeln von *E. wulfenii* (E. Reitter). Nach R. Kleine lebt *Spermophagus sericeus* Geoffr. (*Cisti* Ol., *Cardui* Boh., *Sulcifrons* Küst., *Euphorbiae* Küst.) von *Cardus*- und *Euphorbia*-Arten. *Tanymecus palliatus* Fabr. (*Revelierei* Tourn., *Angustulus* Fairm., *Sareptanus* Desbr., *Setulosus* Chevrr.) frißt neben Blättern der *Urtica*-Arten auch die von *Cichorium intybus* L.; *Mononychus punctum album* Herbst (*Pseudacori* Fabr., *Salivae* Germ., *Caucasicus* Kolen. usw.) lebt außer in den Samenkapseln verschiedener *Iris*-Arten auch an *E. palustris* L.

Der Käfer *Chrysomela sanguinolenta* L. lebt besonders auf *Linaria vulgaris* und *Euphorbia gerardiana* (Obraztsov), die Raupen von *Loxostege sticticalis* u. a. auch auf *Euphorbia*-Arten (Obraztsov). An der Zypressen-Wolfsmilch frißt die gelbe *Aphthona cyparissias*, wie Wahnschaffe berichtet und Heikertinger bestätigt hat. Von der Fliegengattung *Melanagromyza* lebt *M. cunctata* „in ganz echten großen Blasenminen an *Euphorbia*-Arten, ...“ (M. Hering). „Auf *Achillea* und *Euphorbia* stellen sich gern die glänzend schwarzen Zophomyien und die kleineren rotgelben, goldschimmernden *Clytiomyia*-Arten ein“ (Girschner und Schulze). „Die oberen Teile der *Euphorbia gerardiana*-Stengel sind da im Sommer zweimal von den zahlreichen Raupen der ‚guten‘ Eule *Oxycesta geographica* versponnen“ (F. Pillich). Nach L. Weber leben in den Wolfsmilchstengeln die Larven der Käfer *Oberea erythrocephala* Schrank und *O. euphorbiae* Germ., sowie die Ipinen



*Thamnurgus varipes* Eichh. und *Th. euphorbiae* Küst. (s. oben E. Reitter). Aber auch kleinste Schmarotzer finden wir an den Euphorbiaceen: so lebt nach Sassuchin im Milchsafte von *E. wulensis* ein Flagellat (*Phytomonas davidi*), der für diese Pflanze pathogen ist. Allerdings ist das Insekt, welches ihn beim Saftsaugen (!) mit aufnimmt und so von Pflanze zu Pflanze überträgt, noch nicht bekannt. Sollte es sich hier aber nicht um denselben Schmarotzer handeln, den Galli-Valerio 1923 aus *Euphorbia gerardiana* beschrieb (*Leptomonas davidi* Laf.)? Für diesen ist nach Franca *Stenocephalus agilis* der Zwischenträger. Den Beschluß dieser Auswahl mag eine Angabe von H. Reisser machen, wonach die Raupen der *Axia* (*Cimelia*) *margarita* Hb. in der Hauptsache von *Euphorbia duralii* (= *papillosa*) leben; daneben wird auch *E. gerardiana* und *E. papillosa* gefressen. Letztere Art wird in ihrer Heimat auch von Schafen und Ziegen verzehrt.

Aber nicht nur Schafe und Ziegen, auch Füchse fressen Wolfsmilch. So berichten Baranowskaja und Kolossow, daß die von ihnen untersuchten Exkremente dieser Tierart regelmäßig auch Pflanzenteile enthielten, darunter *Euphorbia*, *Hyoscyamus*, *Artemisia* und verschiedene Gräser. Dasselbe teilt Shadowsky mit; er sagt, daß Naumov im Magen eines wurmkranken Fuchses *Euphorbia glareosa*, *Hyoscyamus niger* und *Artemisia maritima* fand, wovon letztere ein bekanntes Wurmmittel sei. Ferner wurden häufig Koniferennadeln gefunden; Shadowsky nimmt an, daß die Füchse diese Pflanzen zu Heilzwecken fressen!

Aus den mitgeteilten Beispielen ist zu ersehen, daß auch die Wolfsmilcharten alles andere eher als von Tierfraß verschont sind. Schon Heikertinger hat diese unvereinbaren Gegensätze von Theorie und Praxis erkannt; in seiner Arbeit (20) zählt er zunächst alle die von Kaltenbach als an *Euphorbia*-Arten fressenden Insekten auf (8 Käfer, 20 Schmetterlinge, 1 Wespe, 3 Schnabelkerfe) und sagt dann (1916!): „Die Insekten kümmern sich also weder um Gift noch um Milchsafte, sie meiden die *Euphorbia* nicht mehr und nicht minder als irgendeine andere Pflanze ohne giftigen Milchsafte.“ Dabei betont er, daß die Liste (Kaltenbachs Werk war zu der Zeit schon über 40 Jahre alt!) sich bedeutend erweitern ließe; so kann er den bekannten 4 auf *Euphorbia* lebenden Erdflöhen 16 weitere hinzufügen! Und diese leben nicht nur auf einer Wolfsmilchart, sondern verteilen sich auf *Euphorbia cyparissias*, *E. esula*, *E. gerardiana*.

*E. peplus*, *E. luteola*, *E. dulcis*, *E. palustris*, *E. amygdaloides*, *E. virgata*, *E. stricta*, *E. silvatica*, *E. helioscopia*, *E. piscatoria*, *E. regis jubae*, *E. pubescens*, *E. pilosa*, *E. characias*, *E. medicaginea*, *E. polychyoma*.

Leider ist auch Heikertingers Feststellung praktisch ungehört verhallt; die eingangs angeführten Zitate, die zum Teil viele Jahre nach dieser Arbeit veröffentlicht wurden, beweisen es. Schlimmer noch ist es fast, daß auch die für die Herausgabe der Schul-Lehrbücher verantwortlichen Autoren sich den neuen Erkenntnissen verschließen! So ist noch in einer 1923 herausgegebenen Neuauflage einer bekannten „Naturkunde für höhere Mädchenschulen, Lyceen und Studienanstalten“ zu lesen, daß der Milchsaft die Pflanzen vor Tierfraß schützt und daß er „ätzend und giftig“ sei! Entweder waren sich die Autoren über den Begriff „ätzend“ nicht klar — oder sie waren auch dem Volksaberglauben verfallen, daß man mit dem Milchsaft Warzen „wegätzen“ könne<sup>1)</sup>. Oder sollten diese Worte von anderen Autoren ohne weiteres übernommen worden sein? Man sieht hieraus aber wieder, wie gedankenlos unserer Jugend falsche Begriffe und Lehren beigebracht wurden (wie ja jeder von uns früher oder später selber erfahren mußte). Ist es da nicht an der Zeit, daß auch der naturwissenschaftliche Unterrichtsstoff einer gründlichen Reform unterzogen wird? —

Wie steht es nun mit den übrigen milchsaftführenden Pflanzen? Sind diese wirklich vor Tierfraß geschützt? Sehen wir uns noch kurz den Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) daraufhin an<sup>2)</sup>. Auch diese Pflanze ist ja reich an Milchsaft, der allerdings im Herbst nicht mehr so stark fließt oder auch ganz fehlt (meine Versuche wurden im Vorsommer ausgeführt!). Außerdem sind aber noch Inulin, der Bitterstoff Taraxacin und Inosit enthalten (H. Schwarz),

<sup>1)</sup> Es soll hier nicht bestritten werden, daß dies an sich möglich ist; auch Coué und die „Heilige Therese“ hatten ja ihre Gläubigen, denen sicher geholfen wurde. Das hat aber mit dem Pflanzensaft an sich nichts zu tun!

<sup>2)</sup> Hier mag erwähnt sein, daß der Löwenzahn zu den Pflanzen gehört, die am meisten Zink enthalten, nämlich 101 mg auf 1 kg Trockensubstanz! Zum Vergleich seien einige weitere Zahlen der Arbeit von Bertrand und Benzon entnommen:

Rüben, Kartoffeln Feigen . . . . .	1— 2 mg
Blätter von Rettig, Luzerne, Kresse . . . . .	4— 5 mg
Roggen-, Weizen-, Gersten-, Haferkörner . . . . .	12—19 mg
Sojabohnen . . . . .	20 mg
Hanfsamen . . . . .	82—90 mg

so daß also diese Art überaus gut „geschützt“ sein müßte. Wie sieht es aber in Wirklichkeit damit aus?

P. Benander fand die Raupen von *Cnephasia chrysanthæana* Dup. u. a. auch auf *Taraxacum*; auch die Raupe von *Orrhoida erythrocephala* F. kann von dieser Pflanze leben (E. Hesse) sowie der Ölkäfer *Meloe proscarabæus* L. (H. Zimmermann). Weiterhin sind zu nennen die Raupen des Steinbrech-Widderchens (*Zygæna filipendulæ*) und die Raupen von *Mamestra brassicæ* (A. Grabe). Ferner schreiben Franke und Rabes: „Die Blätter, die gleich allen anderen Teilen einen weißen, klebrigen Milchsafte enthalten, werden von den Weidetieren gern verzehrt,“ obwohl diese Autoren den Milchsafte sonst als Abwehrmittel ansehen. Auch W. Peyer, ein Anhänger Stahls, muß berichten (wenn auch mit einem einschränkenden Nachsatz): „Unsere Pflanzenfresser zeigen keine sonderliche Abneigung gegen *Arnica montana* und *Taraxacum officinale*. Sowohl frisch wie getrocknet (in letzterem Zustand lieber) nehmen sie die an sich stark bitter schmeckenden Pflanzen zu sich, sofern ihnen nichts besseres zur Verfügung steht.“ Und Th. Grassmann sagt aus langer Praxis heraus: Löwenzahn ist „eine der besten Futterpflanzen für den Kaninchenzüchter“. Die Blätter dienen bekanntlich auch dem Menschen in verschiedenen Gegenden für Nahrungszwecke, sie „gelten als blutreinigender Salat“ und „werden wie Endivie verwendet“. Endlich schreibt L. Klein: „Wo der Löwenzahn nicht zu reichlich auf der Wiese auftritt, gilt er meist als gutes Grünfütter (daher der Name Kuhblume).“

Mit diesen Beispielen mag es genug sein; man sieht, daß auch *Taraxacum officinale* weder vor Säugetier- noch vor Insektenfraß geschützt ist. Was die übrigen Pflanzen angeht, so ist es mit diesen ebenso. Wir können uns daher mit ganz wenigen Beispielen begnügen.

„Die Gänsedistel oder Sonche ist ein Garten- und Ackerunkraut, das aber zur Aufzucht junger Gänse, dann als Kaninchenfütter von großem Wert ist“ urteilt Grassmann, um dann von der Wegewarte fortzufahren: „Sehr gute Futterpflanze für Milchtiere, säugende Kaninchenmütter und Schweine.“ Netolitzky schreibt: „Hierher gehört ein beliebtes Nährmittel für Raupen seitens der Schmetterlingszüchter, der Salat (*Lactuca*), dem also der Milchsafte keinen Schutz gewährt, obwohl dieser den Normal-Nahrungspflanzen der betreffenden Raupen fehlt. Solche Ausdehnungen über den ursprünglichen Nahrungskreis kommen auch in der freien Natur

sicherlich häufiger vor, als bisher bekannt ist, ohne daß man von Hungernahrung sprechen dürfte.“ Von *Chelidonium majus* L. (Schöllkraut, Krätzenkraut usw.) wissen wir, daß es sich in der Volksmedizin wegen des Milchsaftes großer Beliebtheit erfreut, da er zur Vertilgung der Warzen usw. gebraucht wird, ähnlich den Wolfsmilcharten. Aber auch gegen Gelbsucht, Amenorrhoe, Tuberkulose, Geschwüre usw. wird die Pflanze angewandt. Sie enthält unter anderem die Alkaloide Chelerythrin, Chelidonin und Sanguinarin, zählt also auch zu den „bestgeschützten“ Pflanzen. Ich will aber auf die Aufzählung ihrer Feinde wie auch derjenigen der anderen Pflanzen verzichten, da die bisher angeführten Fälle wohl ausreichend sind.

Wir wenden uns nun einer Tierklasse zu, deren Angehörige zu den „Lieblingstieren“ der Schuttmitteltheoretiker zählen — den Schnecken. Gegen sie sollen ja auch die Milchsaft in erster Linie wirksam sein, und exakte Untersuchungen liegen in dieser Beziehung bisher kaum vor. Zwar hat G. Schmid zwei Schnirkelschneckenarten (*Cepaea nemoralis* L., *C. hortensis* Müll.) Löwenzahn vorgelegt, der von den Versuchstieren verschmäht wurde; da aber dieser Versuch anscheinend nur einmal gemacht wurde, kommt ihm keine beweisende Kraft zu (s. hierüber Nr. 8). Auch Rabinowitsch und Ziegenspeck haben diesem Thema (allerdings nur ganz nebenbei) einige Aufmerksamkeit geschenkt. Die Autoren nahmen als Versuchstiere nur *Deroceras agrestis* L. und haben ebenfalls ihre Versuche wohl nicht wiederholt. Sie fanden, daß *Lactuca virosa* gefressen („Durch Zerstückeln des Blattes war der Milchsaft ausgelaufen“), während *Euphorbia pilosa* und *E. palustris* verschmäht wurden (enthalten „einen giftig wirkenden Milchsaft“). *Euphorbia lucida* wurde zwar angefressen, doch starb von den 2 Versuchstieren eins; dies Tier ist meines Erachtens lediglich interkurrent gestorben und nicht auf Grund des Pflanzengenusses (was die genannten Autoren freilich auch nicht direkt behaupten). Endlich habe ich noch einen Aufsatz veröffentlicht (6), der sich aber nur mit dem Löwenzahn als milchsaftführender Pflanze beschäftigt und wenigen Schneckenarten; aber in allen Fällen wurde die Pflanze befreissen.

Als erster hat freilich Stahl einige Versuche mit Schnecken ausgeführt, um die Wirksamkeit des Schuttmittels zu zeigen. Dies ist ihm aber meiner Meinung nach nicht gelungen, denn er stellte fest, daß *Deroceras agrestis* und *Arion empiricorum* die *Euphorbia lathyris* ohne weiteres fraßen, *Helix pomatia* „hatte die *Euphorbia*



am stärksten beschädigt“, und sogar *Cepaea hortensis* hatte diese Pflanze angebissen! Weiter hat er mit zwei Heuschreckenarten (*Stenobothrus*) experimentiert; unter den gern gefressenen Pflanzen befanden sich u. a. *Sonchus laevis*, unter den weniger gern gefressenen *Euphorbia peplus*, *Taraxacum officinale* und nicht gefressen wurde *Cichorium endivia*. Stahl hat dann weiterhin eine Reihe von Milchsäften verschiedener Pflanzen gekostet, und mußte zu seinem Erstaunen die Feststellung machen, daß dieser „mit wenigen Ausnahmen selbst zur Blütezeit, wo der unangenehme Geschmack der Milchsäfte vieler Pflanzen eine Steigerung zu erfahren pflegt<sup>1)</sup>, vollkommen milde und süß“ war. „Bei diesen Pflanzen scheinen also die Milchröhren die ihnen in der Mehrzahl der Fälle zukommende, ursprüngliche Bedeutung, die Träger von chemischen Schutzmitteln zu sein, verloren zu haben und bloß noch als Bahnen für die Stoffbewegung zu dienen. Auf die Richtigkeit des angeführten Beispiels lege ich kein besonderes Gewicht.“ Statt das Stahl also ganz einfach die Wirkungslosigkeit des von ihm propagierten Schutzmittels zugibt, wie es ihn das Experiment lehrte, kommt er zu solchen krausen Gedankengängen. Er hielt an seiner Theorie fest, genau wie später seine Schüler, deren Aussprüche eingangs zitiert worden sind.

Was nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen anbelangt, so habe ich dieselben in Tabellenform zusammengestellt. Die unter den Pflanzennamen stehenden Zahlen 1, 2, 3 und 4 bedeuten 1., 2., 3. und 4. Versuch, welche jedesmal mit Versuchstieren aus einem anderen Biotop und auch jedesmal zu anderer Zeit (oft in einem anderen Jahr) ausgeführt wurden. Zudem wurden viele Versuche auch mit einer neuen, noch natürlicheren, Methode ausgeführt (betr. die sonst übliche s. Nr. 8), d. h. im Freiland. Verschiedene Holzkisten unterschiedlicher Größe wurden der Böden beraubt und der Deckel durch Drahtgaze ersetzt. Die so hergerichteten „Terrarien“ wurden über eine unverletzte, lebenskräftige Pflanze gestülpt und die Versuchstiere dazu gesetzt; nach einigen Tagen wurde protokolliert. Was die Versuchspflanzen angeht, so war es mir leider nicht möglich, alle deutschen milchsaftführenden Pflanzen mit einzubeziehen, was ja verständlich ist, da ich die Versuche unter

<sup>1)</sup> Ich habe schon mehrfach darauf hingewiesen (wie früher auch Heikertinger), daß dieser anthropozentrische Standpunkt bei der Beurteilung von Geruchs- und Geschmacksempfindungen völlig verkehrt und unwissenschaftlich ist; eine zusammenfassende Darstellung aller Ergebnisse erscheint demnächst in: Der Forschungsdienst (N. F. der Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau).



möglichst natürlichen Bedingungen durchführen wollte, was stets mein Bestreben war.

Immerhin sind 9 Pflanzen- und 12 Schneckenarten (+ 1 Spezies) in der Untersuchung gewesen, mit denen insgesamt 246 Versuche ausgeführt wurden. Ich denke, diese Zahl ist völlig ausreichend. Die Nacktschnecke *Limax cinereo-niger* Wolf gehört nun eigentlich nicht hierher, da sie kein Pflanzenfresser ist, wie ich nachgewiesen habe (11). Gleichwohl wurde diese Art mit herangezogen, um nochmals eindeutig unter Beweis zu stellen, wie man zu falschen Schlussfolgerungen kommt, wenn man ungeeignete Versuchstiere wählt — wie es leider nicht selten geschehen ist.

Die Zeichen in der Tabelle besagen folgendes:

- = nichts gefressen,
- ± = Blätter oder Blüten nur angenagt,
- + = Pflanze angefressen,
- ++ = gut befressen,
- +++ = stark befressen,
- ++++ = Pflanze restlos verzehrt.

(Angemerkt sei hier noch, daß *Aegopis verticillus* Fér. von *Taraxacum officinale* nur Blütenblätter gefressen hat.)

Ein Blick auf die Tabelle zeigt uns nun, daß auch hier von „geschützten Pflanzen“ keine Rede sein kann. In den 223 Versuchen (ich lasse die 23 mit der erwähnten Nacktschnecke hierbei aus) wurde in 195 Fällen von den milchsaftführenden Pflanzen gefressen, das sind über 87 v. H.! Wenn man auch die mit *Aegopis verticillus* Fér. ausgeführten Versuche noch herausnehmen würde, da ja diese Art als Bewohnerin des südosteuropäischen Berglandes ganz andere Lebensbedingungen hat, so würde das Ergebnis für die Schutzmitteltheorie noch ungünstiger ausfallen. Immerhin sieht auch so der Unvoreingenommene ganz klar, daß alle Pflanzen mehr oder minder stark befressen worden sind.

Zusammenfassend können wir also feststellen: Wie alle anderen bisher geprüften Schutzmittel der Pflanzen, so haben auch die Milchsäfte als Abwehrstoff völlig versagt. Keine milchsaftführende Pflanze ist wegen dieses Milchsafte vor Säugetier-, Insekten- oder Schneckenfraß sicher! Diese Theorie ist ad absurdum geführt und muß endlich aus den Lehrbüchern usw. verschwinden. Ihre weitere Beibehaltung liegt weder im Interesse der Fortbildung unserer Jugend noch dem des Ansehens der deutschen Wissenschaft.

	<i>Euphorbia helioscopia</i>			<i>Euphorbia cyparissias</i>		
	1	2	3	1	2	3
<i>Helix pomatia</i> L. . . . .	++	+	++	—	+++	+
<i>Helix aspersa</i> Müll. . . .	++	+++		±	—	?
<i>Cepaea nemoralis</i> L. . . .	+++	±	+	+	±	±
<i>Cepaea hortensis</i> Müll. . .	—	?		—	±	—
<i>Arianta arbustorum</i> L. . . .	±	+++	++	++	+	+
<i>Arianta arbustorum depressa</i> Held . . . . .	+	+	++	+	+	—
<i>Eulota fruticum</i> Müll. . . .	+			±		
<i>Aegopis verticillus</i> Fér. . .	±	—		?	—	
<i>Fruticicola hispida</i> L. . . .	±	—		?		
<i>Succinea putris</i> L. . . . .	±					
<i>Arion empiricorum</i> Fér. . . .	++	+	+	++	+	
<i>Limax cinereo-niger</i> Wolf . .	—	—	—	—	—	—
<i>Deroceras reticulatus</i> Müll. .	+	++	±	++	±	

	<i>Cichorium intybus</i>			<i>Chelidonium majus</i>		
	1	2	3	1	2	3
<i>Helix pomatia</i> L. . . . .	+	±	++	—	±	
<i>Helix aspersa</i> Müll. . . . .	+					
<i>Cepaea nemoralis</i> L. . . . .	+	±	±	—		
<i>Cepaea hortensis</i> Müll. . . .	±	—	±	—	—	
<i>Arianta arbustorum</i> L. . . . .	+++	+	++	±	—	±
<i>Arianta arbustorum depressa</i> Held . . . . .	+	++				
<i>Eulota fruticum</i> Müll. . . . .	±			—		
<i>Aegopis verticillus</i> Fér. . . .	—			—		
<i>Fruticicola hispida</i> L. . . . .						
<i>Succinea putris</i> L. . . . .						
<i>Arion empiricorum</i> Fér. . . . .	+	++		±		
<i>Limax cinereo-niger</i> Wolf . . .	—	—		—	—	—
<i>Deroceras reticulatus</i> Müll. .	+			±		

## Benutzte Schriften.

1. Baranowskaja, T. N. und Kolossow, A. M., Die Nahrung des Fuchses (*Vulpes vulpes* L.). Zool. Z. 14, 523—549, 1935 (russisch; nach einem Referat in Ber. wiss. Biol., 37, 1936).
2. Benander, P., Über die Raupen von vier Arten der *Cnephasia wahlbomiana*-Gruppe (Lep., Tortric.). Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., 24, 164—167, 1929.
3. Bertrand und Benzon, Sur la teneur en zinc des principaux aliments d'origine végétale. Ann. de l'institut Pasteur, Nr. 3, 386 — 393, 1929.

<i>Sonchus oleraceus</i>				<i>Sonchus arvensis</i>			<i>Sonchus asper</i>		
1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
±	++	±	+	+	++	+	±	+	+
+	±			±	+		+	±	
—	±	+		++	+	++	++	++	+
—	+	±	+	++	+		++	+	+
++++	++	+	++	++++	++++	+++	+	++	
++	++++	++	++				++		
+	±			±	+	±	+	±	
?	—						±		
++	±			++	++	+			
±	—			+			+		
++	++	++		+	++		+++	+++	++
—	±	—		±	—		—	—	
++++	++			±	+		+	+++	++

<i>Taraxacum officinale</i>				<i>Carlina acaulis</i> var. <i>caulescens</i>		
1	2	3	4	1	2	3
+++	+++	++	++	+++	++	
++	+	++		++		
±	+	—	+	+	+	++
+	+	±	±	+		
+++	++	+++		±	++	++
++++	++			++		
+						
+	++	±	+	+		
+	+			+		
+	++	+		++++	+++	
+++	++	+++	++	++	++	++
±	—	—		—		
++++	++			+++		

4. Engeln, W., Löwenzahn und Geißfuß. Kosmos, S. 284—288, 1922.
5. Franke, M. und Rabes, O., Pflanzenkunde nach Schmeil f. höhere Mädchenschulen usw., H. 3, Leipzig 1923.
6. Frömming, E., Sind *Sedum*, *Urtica* und *Taraxacum* gegen Schneckenfraß geschützt? Das Aquarium, S. 53—54, 1930.
7. —, Ist der Klee vor Schneckenfraß geschützt? Die kranke Pflanze, Jg. 10, 159—163, 1933.
8. —, Sind die behaarten Pflanzen vor Schneckenfraß geschützt? Arch. Molluskenk., 66, 66—85, 1934.

9. Frömming, E., Sind die Schnecken forstschädlich? Forstl. Wochenschr. Silva, **23**, 25—27, 1935.
10. —, Sind unsere Laubbäume vor Tierfraß geschützt? Forstl. Wochenschr. Silva, **23**, 289—291, 1935.
11. —, Ein Beitrag zur Ernährung der Egelschnecken. Das Aquarium, **9**, 102—103, 1935.
12. —, Über das Verhalten unserer Süßwasserschnecken gegenüber den Pflanzen ihres Wohngewässers. Das Aquarium, **9**, 195—197, 1935.
13. —, Sind die mit Duftstoffen ausgerüsteten Pflanzen vor Schneckenfraß geschützt? Deutscher Almanach, S. 121—128, Berlin 1936.
14. —, Sind die verschiedenen Pflanzengifte wirklich ein natürlicher Schutz gegen Tierfraß? Anz. Schäd.-Kunde, **12**, 67—72, 1936.
15. Galli-Valerio, B., Parasitologische Untersuchungen und Beiträge zur parasitologischen Technik. Zentralbl. f. Bakt. usw., Abt. I, Orig., **91**, S. 120, 1923.
16. Grabe, A., Entomol. Jahrb., **35**, 55, 1926.
17. Grassmann, Th., Wildwachsende Futterpflanzen und Kräuter. Leipzig.
18. Hesse, E., Insektenfraß an *Lilium martagon*, 3. Beitrag. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., **26**, 77—79, 1931.
19. Heikertinger, F., Die Phytökologie der Tiere als selbständiger Wissenszweig. Wiener entomol. Zeitschr., **33**, 15—35 u. 99—112, 1914.
20. —, Die Nahrungspflanzen der Käfergattung *Aphthona* Chev. und die natürlichen Pflanzenschutzmittel gegen Tierfraß. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., **12**, 64—69 u. 105—108, 1916.
21. Hering, M., Galle und Mine. Entomol. Jahrb., **36**, 64—75, 1927.
22. Hoffmann-Dennert, Botanischer Bilderatlas, 3. Aufl., Stuttgart 1911.
23. Klein, L., Unsere Kräuter. Heidelberg 1926.
24. Kleine, R., Die Lariiden und Rhynchophoren und ihre Nahrungspflanzen. Entomol. Bl., **6**, 4, 42, 71, 102, 137, 165, 187, 231, 261, 275, 305, 1910.
25. Miller, R., Schutzmittel der einheimischen Pflanzen, 1913 (Selbstverlag?).
26. Netolitzky, F., Schutzmittel der Pflanzen. Handb. d. Naturwiss., 2. Aufl., S. 1111—1121.
27. Obratsov, N. S., Beitrag zur Biologie von *Loxostege sticticalis* L. (Lep. Pyr.). Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., **25**, 13—18, 1930.
28. Obratsov, N. S., Bemerkungen zur Käferbiologie. Über die Nahrungspflanzen von *Labidostomis*-Arten. *Euphorbia*-Arten als Nahrungspflanzen von *Chrysomela sanguinolenta* L. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., S. 256, 1930.
29. Patschovsky, N., Zur Biologie und Physiologie der Schutzstoffe höherer Pflanzen. Naturw. Wochenschr., **35** (N. F. 19), 497—506, 1920.
30. Peyer, W., Biologische Untersuchungen über Schutzstoffe. Flora, N. F. **3**, 441—478, 1911.
31. Pillich, F., Wahrnehmungen auf Wanderungen. Entomol. Jahrb., **35**, 58—68, 1926.
32. Rabinowitsch, B. und Ziegenspeck, H., Das Verhalten der Schnecken und Ameisen zu den gleichen Abwehrmitteln der Pflanzen. Bot. Arch., **27**, 313—326, 1929.
33. Reisser, H., Beitrag zur Kenntnis der Axiidae (Lep. Heteroc.). Intern. entomol. Zeitschr., **27**, 405—410, 1933.

34. Reitter, E., Bestimmungstabelle der Borkenkäfer (Scolytidae). Beih. z. Wiener entomol. Zeitg., **32**, 1913.
35. Sassuchin, D., Zum Studium der Parasiten vom Typus *Protozoa* bei Pflanzen des Südwestens RSFSR. Zool. Anz., **103**, 304—306, 1933.
36. Schmid, G., Pflanzen und Schnecken. Arch. f. Molluskenk., **61**, 146—168 u. 169—176, 1929.
37. Schulze, A. und Girschner, E., Monatliche Anweisungen für Sammler. Entomol. Jahrb., **33/34**, 6—50, 1924/25.
38. Schwarz, H., Der Löwenzahn — *Taraxacum officinale*. Heil- u. Gewürzpflanzen, **8**, 48—53, 1925/26.
39. Shadowsky, A. E., Zur Erforschung der Futterpflanzen des Wildes. Bjul. moskov. Obsc. Ispyt. Prir., **44**, 407—413, 1935 (russisch, nach Referat).
40. Stahl, E., Pflanzen und Schnecken. Jen. Zeitschr. f. Naturw., **22** (N. F. 15), 1888.
41. Tempel, W., Schnecken als Kulturpflanzenfeinde und ihre Abwehr. Die kranke Pflanze, **5**, 7—9, 1928.
42. Wahnschaffe, M., Verzeichnis der im Gebiete des Aller-Vereins zwischen Helmstedt und Magdeburg aufgefundenen Käfer. Neuhaldensleben 1883.
43. Weber, L., Die Lebenserscheinungen der Käfer. II. Die Ernährung. Entomol. Bl., **12**, 211ff., 1916.
44. Welten, H., Giftige Pflanzen. Kosmos, 97—104, 1911.
45. Zimmermann, H., Ölkäfer (*Meloe proscarabaeus* L.) als Schädiger von Rotklee. Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, S. 35—37, 1922.

## Arsenvergiftungen bei Winzern.

Von

**Karl Müller**, Freiburg i. Br.

Mit 4 Textabbildungen

(Mitteilung Nr. 276 des Badischen Weinbauinstitutes in Freiburg i. Br.)<sup>1)</sup>

Vor dem Kriege wurde die Schädlingsbekämpfung im Weinbau, vor allem die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms nur vereinzelt mit arsenhaltigen Mitteln durchgeführt, weil damals Tabakextrakt zu billigem Preise zur Verfügung stand. So wurden z. B. in Baden im Jahre 1914 72000 kg 10proz. Tabakextrakt von der Österr. Tabakmanufaktur in Wien bezogen und durch Staatszuschuß so verbilligt, daß die Winzer je kg nur noch 50 Pfg. zu zahlen brauchten. 100 l Tabakextraktbrühe (1,5 kg Tabakextrakt enthaltend) kamen

<sup>1)</sup> Die Arbeit wurde im April 1935 eingereicht, konnte aber dann aus bestimmten Gründen nicht veröffentlicht werden. Die Gründe sind nun fortgefallen.



damals den Winzer also auf nur 75 Pfg. zu stehen. Während des Krieges wurde Tabakextrakt immer seltener und teurer, so daß man während des Krieges und nachher zur Bekämpfung der Rebschädlinge in zunehmendem Maße arsenhaltige Mittel verwendete. Als solche kamen in Betracht:

Schweinfurtergrüne (Uraniagrün, Silesiagrün usw.), die man der Kupferkalkbrühe zusetzte, mit einem Gehalt von 38—42 % As.

Sturmsches Mittel und ähnliche Arsenstäubemittel (die man für sich verstäubte) mit arsensaurem Kalk als wirksamen Stoff und einem Gehalt von 7—13 % As.

Uraniastäubemittel mit 2—2,2 % As.

Nosprasen ein arsenhaltiges Spritzmittel mit 4,3—4,8 % As.

Kalkarsenate mit durchschnittlich 25 % As. Sie wurden in die Kupferkalkbrühe eingeführt.

Dem verschiedenen Arsengehalt trug man bei der Brühenherstellung Rechnung. So enthalten z. B. 100 l Nosprasenbrühe 1,5 kg Nosprasen, 100 l Schweinfurtergrün-Kupferkalkbrühe 150 bis 200 g Schweinfurtergrün und 100 l einer Kalkarsenat-Kupferkalkbrühe 400 g Kalkarsenat. Der Arsengehalt dieser Brühen beträgt dann bei Nosprasenbrühe 0,07 % As, bei einer Schweinfurtergrün-Kupferkalkbrühe 0,06—0,08 % As und bei einer Kalkarsenat-Kupferkalkbrühe 0,1 % As.

In größerem Umfange wurden die arsenhaltigen Mittel von den Winzern erst nach der Inflation angewandt. Nach den 1924 von allen Weinbauorten Badens beantworteten Fragebogen wurde um jene Zeit gerade im Kaiserstuhl sehr viel das arsenhaltige Sturmsche Stäubemittel angewandt, neben Uraniagrün. Dagegen benutzte man Nikotin nur vereinzelt und andere arsenhaltige Mittel waren damals bei den Winzern noch wenig bekannt.

Bald darauf (1927) stellte der praktische Arzt Dr. Heger in Ithringen am Kaiserstuhl an Winzern, die mit arsenhaltigen Bekämpfungsmitteln zu tun hatten, eigenartige, früher nicht beobachtete Krankheitserscheinungen fest, wie Pigmentierung am Rumpf, Verhornung an Händen und Füßen, weiter Lebercirrhose, Bauchwassersucht u. a. Zahlreiche Patienten kamen in die Medizinische Poliklinik in Freiburg unter Leitung von Prof. Dr. Ziegler. Dieser stellte Arsenvergiftungen fest und machte dann zusammen mit M. Dörle erstmals (1929<sup>1)</sup> auf die Arsenschädigungen bei Winzern aufmerksam, indem er 8 typische Fälle schilderte.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für klinische Medizin, Dezemberheft 1929.

In der Öffentlichkeit und im Weinbau selbst wurden aber diese Arsenvergiftungen von Winzern erst weiter beachtet, als die Erkrankungen infolge von Arsenverwendung in landwirtschaftlichen Betrieben durch Gesetz vom 11. Februar 1929 in die gesetzliche Unfallversicherung einbezogen wurden und die Badische landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft sich veranlaßt sah, eine Sitzung anzuberaumen, um sich mit den medizinischen, geologischen und weinbaulichen Sachverständigen über die starke Zunahme von Arsenvergiftungen auszusprechen, sowie Mittel und Wege zu deren Behebung zu finden. Diese Sitzung fand am 17. Februar 1933 im Hörsaal des Bad. Weinbauinstituts statt<sup>1)</sup>. Nach den damals vom Präsidenten der landw. Berufsgenossenschaft gemachten Ausführungen wurden zahlreiche Arsenvergiftungsfälle von dem Augenblick an der Berufsgenossenschaft gemeldet, als Arsenvergiftungen als Berufskrankheit anerkannt waren, nämlich:

1929 . . . . .	15 Fälle
1930 . . . . .	15 „
1931 . . . . .	13 „
1932 . . . . .	15 „

In den vorangegangenen Jahren konnten dagegen nur wenige Erkrankungen festgestellt werden, nämlich 1925 nur 2 Fälle, 1926 3 Fälle und 1927 1 Fall.

Arsenvergiftungsfälle in Weinbaubetrieben wurden nur aus Baden bekannt und hier wieder fast nur aus dem Kaiserstuhlgebiet. Diese eigenartige Verteilung der gemeldeten Fälle ließ damals die Vermutung aufkommen, daß vielleicht gar nicht alle Meldungen Arsenerkrankungen darstellten, doch überzeugten die Ausführungen der Direktoren der verschiedenen Freiburger Kliniken, die die Patienten aufgenommen hatten, daß sicher Arsenerkrankungen vorlagen. Dagegen konnte man eine Erklärung dafür, warum solche Fälle gerade nur aus dem Kaiserstuhl gemeldet wurden, nicht geben. Alle möglichen Vermutungen wurden laut, wie z. B. das Wasser am Kaiserstuhl könnte arsenhaltig sein, der Boden (leicht zur Staubbildung neigender Lößboden) sei vielleicht infolge der Schädlingsbekämpfung mit Arsen angereichert, die Erziehungsart der Reben könnte mehr Anlaß dazu geben, sich mit Arsen zu beschmutzen, die Wasserarmut des Kaiserstuhlgebiets verhindere die notwendige Sauberkeit, vor allem das Waschen der Hände vor den

<sup>1)</sup> Ein Bericht darüber ist in „Weinbau u. Kellerwirtschaft“ 1933, S. 71 erschienen.

Mahlzeiten, am Kaiserstuhl würde vielleicht mehr gestäubt als gespritzt, der Haustrunk oder der Hefeschnaps enthalte erhebliche Mengen Arsen usw.

Bei einigen Fällen schien die Ursache klar zu liegen und Einatmen der arsenhaltigen, feingemahlten Bekämpfungsmittel Schuld zu sein, weil mit der Verteilung der Mittel Beauftragte erkrankten. Wenn die Packungen geöffnet und die Mittel in kleineren Mengen abgewogen werden, ist eine Vergiftung mit Arsenstaub natürlich leicht möglich, ebenso wie beim unvorsichtigen Einstreuen der Mittel, besonders der arsenreichen Schweinfurtergrüne, in die Kupferkalkbrühe.

Diese Fragen mußten also geklärt werden, um über die eigenartige Häufung von Arsenerkrankungen am Kaiserstuhl klar zu sehen. Selbstverständlich nahm das Reichsgesundheitsamt größtes Interesse an diesen Arsenvergiftungsfällen und veranlaßte dann auch, auf Grund jener Besprechung vom 17. Februar 1933, die Bildung eines Ausschusses zur Erforschung der Arsenvergiftungsfälle in Baden unter Leitung von Geheimrat Prof. Dr. Uhlenhuth. Ebenso legte die landw. Berufsgenossenschaft größten Wert auf die Klärung der Frage, wodurch die Arsenvergiftungen gerade im Kaiserstuhl so gehäuft auftreten, und vor allem auf die medizinische Frage, inwieweit Lebereirrhose durch Arsenvergiftungen bedingt sein kann.

Nach Abschluß der Arbeiten dieses Ausschusses ist nun ein gewisser Überblick über die Ursachen der Erkrankungen möglich, wenn auch eine Klärung bis in alle Einzelheiten sich nicht mehr restlos durchführen ließ.

Hier soll vor allem die weinbauliche Seite des Problems behandelt werden, während die medizinische Seite nach den Arbeiten der Freiburger Universitätskliniken lediglich kurz gestreift werden kann.

### **Die Kennzeichen der Erkrankungen.**

Leichte Arsenvergiftungen sollen hier übergangen werden, weil der daran Erkrankte sich selten in die Behandlung eines Arztes begibt und nach wenigen Tagen auch wieder seinem Berufe nachgehen kann. Stärkere sog. akute Erkrankungen äußern sich nach Ziegler in Reizerscheinungen an den Schleimhäuten und im Nasenrachenraum, ferner gesellt sich dazu häufig Erbrechen, Durchfall, auffallende Mattigkeit und ein oft schweres oft schwächeres

allgemeines Krankheitsgefühl. Dagegen zeigen chronische Arsenvergiftungen eine auffallende Veränderung der Haut, eine kleinfleckige Hautmelanose, vor allem an der Brust und am Oberarm (Abb. 1), aber auch an anderen Körperteilen, übermäßige Schweißbildung an den Händen, Hornbildung (Hyperkeratosen) an den Handflächen und Fingern (Abb. 2), an der Fußsole und an den Zehen (Abb. 3), sowie schorfige Rißbildungen in der Hornhaut.

Häufig geht mit diesen Hauterkrankungen eine übermäßige Vergrößerung und spätere Schrumpfung und Verhärtung der Leber (Lebercirrhose) zusammen. Solche Lebercirrhosen treten bei Alkohol-

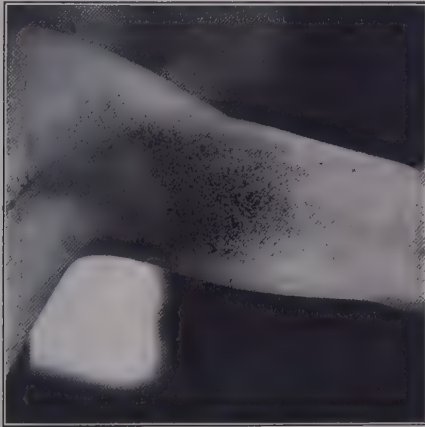


Abb. 1. Chronische Arsenvergiftung. Braune Melanose am Oberarm.  
Aufn. Hygienisches Institut, Freiburg.

mißbrauch ebenfalls auf und da sehr viele an Arsenvergiftung Erkrankte auch Trinker sind, läßt sich kaum feststellen, welchen Anteil die Arsenvergiftung an der Lebercirrhose hat.

Ferner beobachteten die Ärzte als Nebenerscheinungen in manchen Fällen Bauchwassersucht, Neigung zu tuberkulöser Erkrankung, auch zu krebstartigen Erkrankungen, sowie Gedächtnisstörungen.

Die Arsenerkrankungen können sich also in recht verschiedenartiger Weise äußern, wobei bei stärkerer Vergiftung Hautmelanose und Hornhautbildungen regelmäßig auftreten und die anderen Symptome sich als Nebenerscheinungen einstellen können. Es ist deshalb nicht von der Hand zu weisen, daß die praktischen Ärzte

auf die Erkrankungen in anderen Weinbaugebieten vielleicht noch zu wenig geachtet oder sie anderen Ursachen zugeschrieben haben.

Da chronische Arsenerkrankungen überwiegend an älteren Männern festgestellt wurden, die auch ziemlich viel Hastrunk zu sich nehmen, seltener dagegen an jüngeren Männern oder bei Frauen, die weniger trinken, lag die Vermutung nahe, daß reichlicher Alkoholgenuß die Arsenerkrankungen fördert. Da Alkoholmißbrauch die



Abb. 2. Chronische Arsenvergiftung.  
Hypokeratosen an Händen.  
Aufn. Medizinische Klinik, Freiburg.



Abb. 3. Chronische Arsenvergiftung.  
Hypokeratosen an den Füßen.  
Aufn. Medizinische Klinik, Freiburg.

Leber und Nieren schädigt, ist anzunehmen, daß dann die Abscheidung von aufgenommenem Arsen verzögert wird, so daß indirekt dann eine Arsenvergiftung auftreten kann. So wären die besonders häufigen Vergiftungsfälle bei Alkoholikern erklärlich. Man kann allerdings dafür auch andere Erklärungen finden.

Die Sterblichkeit ist sehr hoch, da aber in der Hauptsache ältere Personen gestorben sind, bei welchen die Sterblichkeitsziffer sowieso größer ist, wird man höchstens sagen können, daß bei den arsenvergifteten Personen die Sterblichkeit größer ist als bei gesunden.



Um die praktischen Ärzte über die ersten Anzeichen der Arsenvergiftungen aufmerksam zu machen, wurde Anfang 1934 vom Bad. Ministerium des Innern ein Merkblatt an alle badischen Ärzte versandt. Alle Erkrankungen mußten dem zuständigen Bezirksarzt gemeldet werden. Gleichwohl kamen 1934 keine neuen Fälle hinzu, nur nachträgliche Anmeldungen früherer Erkrankungen.

### Die Verbreitung der Arsenvergiftungsfälle.

In Baden wurden bisher gegen 100 schwere Arsenvergiftungsfälle bekannt, davon allein 84 am Kaiserstuhl, am Tuniberg ein Fall, in der Markgrafschaft 8, die übrigen Fälle verteilen sich über alle übrigen badischen Weinbaugebiete. Der Kaiserstuhl hat also ausgesprochen viele Arsenvergiftungen aufzuweisen (dabei 17 Todesfälle), deshalb spricht man auch von der „Kaiserstuhlkrankheit“.

Die Verteilung der Krankheitsfälle über die einzelnen Gemeinden geht aus nachstehender Übersicht hervor, die ich Herrn Professor Dr. E. Zimmermann vom Hygienischen Institut in Freiburg verdanke, der fast alle Patienten selbst untersucht hat. Die zweite Zahlenreihe wurde mir von der Bad. landw. Berufsgenossenschaft mitgeteilt. Sie umfaßt die von dieser als Arsenerkrankungen anerkannten und entschädigten Fälle.

#### Arsenvergiftungsfälle am Kaiserstuhl

Gemeinde	Bekanntgewordene Arsenvergiftungsfälle	Von der Berufs-genossenschaft anerkannte und entschädigte Fälle	1 Arsenvergiftungsfall auf Einwohner
Achkarren . . . . .	8	5	90
Amoltern . . . . .	2	—	160
Bickensohl . . . . .	3	2	135
Bischoffingen . . . . .	3	2	190
Endingen . . . . .	2	1	1500
Jechtingen . . . . .	28	13	28
Ihringen . . . . .	2	3	1700
Kiechlinsbergen . . . . .	4	3	198
Königschaffhausen . . . . .	5	4	190
Leiselheim . . . . .	8	6	193
Oberrotweil . . . . .	13	11	120
Sasbach . . . . .	1	—	1060
Wasenweiler . . . . .	5	4	120
	84	54	

Aus der Tabelle kann man entnehmen, daß die meisten Erkrankungen je Kopf der Bevölkerung in Jechtingen, Achkarren, Leiselheim, Wasenweiler und Oberrotweil beobachtet wurden.

Das beigelegte Kärtchen (Abb. 4) zeigt die Verteilung der Krankheitsfälle über das Gebiet des Kaiserstuhls. Man erkennt daraus deutlich, daß die Ortschaften am östlichen Kaiserstuhl, wo ebenfalls umfangreicher Weinbau vorhanden ist, überhaupt keine Erkrankungen durch Arsenvergiftungen aufweisen, dagegen jene in der westlichen Hälfte des Gebirges recht zahlreiche.

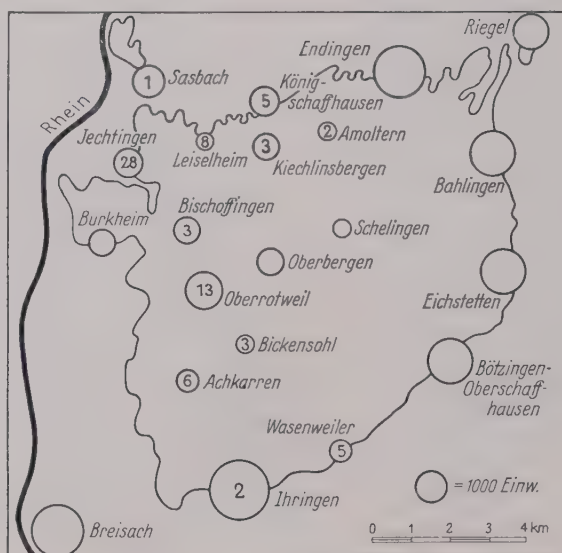


Abb. 4. Verteilung der Arsenvergiftungsfälle auf die einzelnen Gemeinden am Kaiserstuhl. Die Zahlen in den Kreisen geben die Zahl der Arsenvergiftungsfälle an.

Die Tatsache, daß andere deutsche Weinbaugebiete überhaupt keine Vergiftungsfälle meldeten, veranlaßten die Herren Dr. Heger und Prof. Dr. Zimmermann hier persönlich Erkundigungen einzuziehen. Das Ergebnis war folgendes: Im Oberelsaß, in Württemberg, Franken, Hessen und im Rheingau ließen sich keine Vergiftungsfälle ermitteln. In der Pfalz, wo sehr viel Arsenstäubemittel, zumal früher, Anwendung fanden, ist kein schwerer Fall bekannt, dagegen konnten diese Herren bei ihrem gelegentlichen Besuch in Maikammer einen Fall mit Arsenmelanose der Haut und Leber-

cirrrose nachweisen. An der Mosel, wo vor allem Schweinfurtergrüne viel verwendet wurden, ist ein Todesfall in Cröv bekannt geworden, der wohl eine Arsenvergiftung darstellt, allerdings wurde man darauf erst nach dem Tode des betr. Winzers aufmerksam, so daß dieser Fall nicht mehr sicher geklärt werden kann.

Diese Feststellungen zeigen also, daß tatsächlich die Arsenvergiftungsfälle nur am Kaiserstuhl gehäuft auftreten, in anderen Weinbaugebieten dagegen kaum oder gar nicht bekannt sind.

### Ursachen der Arsenvergiftungen am Kaiserstuhl.

Zuerst vermutete man, das Wasser am Kaiserstuhl sei arsenhaltig, eine recht unwahrscheinliche Annahme, weil in diesem Falle auch früher schon Arsenvergiftungsfälle bekannt geworden sein müßten. Auch geologische Gesichtspunkte sprechen dagegen, denn das Gestein des Kaiserstuhlgebirges enthält nur sehr geringe Spuren von Arsen. Infolgedessen wurde diese Annahme wieder fallen gelassen, zumal die chemische Untersuchung der Brunnenwässer Arsen nicht ergab.

Dann glaubte man, der Boden in den Weinbergen habe sich durch das Spritzen und Stäuben mit arsenhaltigen Mitteln mit Arsen angereichert und da es sich meist um den leicht stäubenden Lößboden handle, würden Winzer, die in den Reben arbeiten, Arsenstaub aufnehmen und sich nach und nach vergiften. Auch diese Ansicht ist nicht haltbar. Wenn auch kurz nach dem Stäuben oder Spritzen der Arsengehalt des Bodens höher ist als vor der Schädlingsbekämpfung, so wird doch das Arsen durch die Bodenbearbeitung verteilt und überdies adsorptiv am Boden festgehalten. Im Weinberg, der im Lößgebiet immer eine leichte Unkrautdecke trägt, gibt es auch keine Staubwolken, deshalb kann eine Vergiftung vom Boden aus nicht in Frage gezogen werden. Sie würde auch Erkrankungen bei jung und alt, bei Frauen und Männern, die ja alle im Weinberg arbeiten, in gleichem Prozentsatz bedingen, was aber, wie gesagt, nicht der Fall ist.

Auch die Rebsorten oder die Reberziehung kann für die Lösung des Problems nicht in Frage kommen. Man glaubte, bei niedriger Erziehung, wie z. B. in der Pfalz, sei die Vergiftungsgefahr geringer als bei hoher Erziehung. Der Kaiserstuhl hat mittelhohe Erziehung, die Markgrafschaft dagegen hohe Erziehung, hier sind jedoch nur wenige Vergiftungsfälle bekannt geworden.

Weiterhin wollte man im Arsengehalt des Haustrunks, Hefeschnapses oder des Weines die Ursache für die Arsenvergiftungen finden. Diese Annahme hatte große Wahrscheinlichkeit für sich, weil nachgewiesenermaßen zahlreiche Patienten erhebliche Mengen Haustrunk, z. T. auch Hefeschnaps und, wenn sie es sich leisten konnten, auch Wein zu sich nahmen. Nach Mitteilung von Prof. Ziegler sollen einzelne Personen angegeben haben, sie würden täglich 5–6 l Haustrunk trinken, was bei der heißen und steilen Lage der Kaiserstühler Weinberge nicht unglaublich ist. Es galt deshalb, den Arsengehalt solcher Getränke vom Kaiserstuhl zu untersuchen. Dieser Aufgabe unterzog sich Herr Dr. Remy vom Hygienischen Institut in Freiburg. Naturgemäß schwankt der Arsengehalt in Weinen stark. Man kann im allgemeinen 0.1–1.0 mg As im Liter Wein feststellen. Die untersuchten Kaiserstuhlweine aus Gemarkungen mit vielen Arsenvergiftungsfällen enthielten dagegen nur 0.2 mg As. Man kann deshalb den Weingenuß nicht für die Vergiftungsfälle am Kaiserstuhl verantwortlich machen, auch schon deshalb nicht, weil in der Stadt Freiburg viel mehr Wein – auch vom Kaiserstuhl – getrunken wird als auf dem Lande, Vergiftungsfälle bei Stadtbewohnern aber nie bekannt wurden. Das ist auch naheliegend, denn das Arsen, das beim Keltern vielleicht noch im Most vorhanden ist, geht größtenteils in die Hefe, so daß der fertige Wein nur noch geringe Mengen enthält.

Eher war es möglich, daß Haustrunk reichlicher Arsen enthielt. Die Patienten tranken ja auch in größerer Menge lediglich Haustrunk. Dieser wird nun entweder hergestellt, indem man die bei der Weinbereitung abfallenden Trester in Wasser einweicht, dann abpreßt und den Preßsaft unter Zuckerzusatz vergärt, oder indem man die beim Ablassen des Weines gewonnene Hefe zu Haustrunk verarbeitet. Die letzte Art der Haustrunkherstellung ist durch das Weingesetz von 1930 jetzt allerdings verboten, wird aber bei armen Winzern, die ihre Trauben im Herbst verkaufen und deshalb keinen Tresterwein herstellen können, doch noch hier und da über den genannten Zeitpunkt hinaus in Anwendung gewesen sein, wenn sie von irgend einer Seite Weinhefe bekommen konnten. Da nun die Hefe besonders viel Arsen enthalten kann, war die Annahme berechtigt, daß Haustrunk, aus Hefe hergestellt, besonders reich an Arsen sein könnte.

Die von Dr. Remy untersuchten Kaiserstühler Tresterweine enthielten normale Arsenmengen (durchschnittlich enthalten Trester-

weine 0,01—0,05 mg As) nur zwei wiesen etwas mehr Arsen auf (1,0 und 1,4 mg As im Liter), so daß, wenn zufällig jemand gerade von diesen Tresterweinen täglich 4—5 l trinken würde, eine chronische Arsenvergiftung im Bereiche der Möglichkeit läge. Bei normalem Genuß würde dagegen auch in diesen Tresterweinen der Arsengehalt für eine Arsenvergiftung wohl kaum ausreichen.

Der Hefehaustunk enthielt im Höchsthalle 0,8 mg As. Zwei untersuchte Hefeschnäpse wiesen übereinstimmend nur einen Gehalt von 0,03 mg As im Liter auf.

Die Untersuchungen gaben also keine Anhaltspunkte dafür, daß die Arsenvergiftungen durch Genuß arsenhaltiger Getränke zustande gekommen sind, denn sowohl die untersuchten Weine, wie auch Hefewein und Hefeschnaps enthielten nur ungefährliche Arsenmengen und von den untersuchten Tresterweinen wiesen nur zwei etwas über den Durchschnitt hinausgehende Arsenmengen auf. Nur wenn zufällig ein besonders arsenreicher Tresterhaustunk auch gleichzeitig in größten Mengen täglich getrunken würde, oder auf andere Weise schon eine leichte Arsenvergiftung vorliegt, wäre eine chronische Arsenvergiftung denkbar.

Um die toxischen Arsenmengen beurteilen zu können, sei angefügt, daß nach dem Urteil der Hygieniker ein Gehalt von 1 mg As im Liter Wein ungefährlich ist, weil man vom Wein täglich nicht mehrere Liter trinkt. Tägliche Aufnahme von 5 mg As führt nach etwa  $\frac{1}{4}$  Jahr zu Arsen-Melanose der Haut. Größere Mengen erzeugen die weiter oben geschilderten Hornhautsymptome. Allerdings muß hier einschränkend bemerkt werden, daß die Empfindlichkeit der Menschen für Arsen individuell ganz verschieden ist; der eine kann viel mehr Arsen vertragen ohne zu erkranken, als ein anderer.

Zusammenfassend kann also gesagt werden: es müßten, um Arsenvergiftungen auszulösen, wesentlich größere Mengen Arsen täglich aufgenommen werden, als beim Trinken selbst größerer Mengen von normalem Haustunk oder Wein aus dem Kaiserstuhl möglich ist. Also kann nur in Ausnahmefällen in übermäßigem Genuß von Haustunk die Ursache der Arsenerkrankungen liegen. Die Mehrzahl der gestorbenen Patienten waren schwere Trinker. Aus dieser Tatsache kann man aber höchstens eine stärkere Arsenanfälligkeit bei Trinkern annehmen, man darf dagegen nicht den Tod dieser Patienten kurzweg auf die Arsenvergiftung durch die Getränke zurückführen.



Es müssen darum andere Ursachen für die Arsenvergiftungen primär in Frage kommen, und zwar scheint mit an Gewißheit grenzender Wahrscheinlichkeit der Umgang mit den Arsenbekämpfungsmitteln die eigentliche Ursache der Vergiftungen darzustellen.

Anfangs, als diese hochgiftigen Mittel zur Schädlingsbekämpfung im Weinbau Eingang fanden, gingen einzelne Winzer vielfach, trotz der ständigen Warnungen, viel zu leichtsinnig mit den Giften um, so daß Vergiftungen leicht erklärlich sind. Vor allem Stäubemittel, aber auch staubfein gemahlene Spritzmittel lassen beim Hantieren damit leicht den Arbeiter größere Mengen Arsen einatmen oder das Gift kommt auf die Zunge, auf die Schleimhäute der Augen usw. Auch durch die schwitzende Haut wird Arsen aufgenommen, wie Dr. Leibbrandt durch Versuche im Weinbauinstitut feststellte<sup>1)</sup>. Deshalb wurde immer empfohlen, vorsichtig mit diesen Giften umzugehen, Schutzmasken zu tragen, zumindest aber vor allen Mahlzeiten Hände und Gesicht mit Seife und Wasser gründlich zu reinigen und während der Arbeit mit Arsenmitteln nicht zu rauchen.

Nach Angaben von Prof. Ziegler sollen alle seine Arsenpatienten mit Stäubemitteln gearbeitet haben. Unsere ortsweisen Erhebungen vom Jahre 1924 haben bezüglich der Anwendung von Arsenstäubemitteln (Sturmsches Mittel) folgendes ergeben:

In den Gemeinden mit besonders vielen Vergiftungsfällen wie Jechtingen und Oberrotweil wurde von 1920 ab das Sturmsche Arsenverstäubungsmittel von den Winzern bevorzugt, aus Achkarren und Wasenweiler liegen keine näheren Angaben vor, in Leiselheim wurde der Heu- und Sauerwurm „mit den bekannten Mitteln“ bekämpft, also wohl u. a. auch mit Sturmschem Mittel. Die übrigen Orte bevorzugten Nikotin, Uraniagrün und nur z. T. Sturmsches Mittel. Es besteht also eine gewisse Parallele zwischen Arsenvergiftungen und Anwendung von Arsenstäubemitteln. Natürlich wurden auch Vergiftungen bei Personen festgestellt, die mit Arsen gespritzt haben, aber diese Fälle sind viel seltener. Folgende Überlegung erklärt das. Zum gründlichen Stäuben von 1 a Reb-  
gelande mit gutem Ertrag benötigt man bei mittlerer bis hoher Erziehung 500 g Stäubemittel; für einen badischen Morgen (36 a) — ungefähr der Besitz eines kleinen Winzers — 18 kg Stäubemittel.

<sup>1)</sup> Leibbrandt. Über das Arsen als Gewerbegift in der Schädlingsbekämpfung. Weinbau u. Kellerwirtschaft 9 (1930) S. 85.

Enthält das Arsenstäubemittel 7 % As, so sind in den 18 kg 1260 g As enthalten.

Wenn nur der 10000. Teil des Staubes auf den Arbeiter fällt, dann enthalten diese 1,8 g doch schon 126 mg As. Angenommen, es wird davon nur der 10. Teil durch die Haut, durch Nase und Mund absorbiert, dann sind das schon 12,6 mg As, also eine Menge, die bei öfterer und jährlicher Aufnahme, zumal wenn der betr. Winzer gleichzeitig viel, wenn auch nur schwach arsenhaltigen Hastrunk zu sich nimmt, chronische Vergiftungen auslösen muß.

Vergleicht man damit die arsenhaltigen Spritzmittel, z. B. Nosprasen mit 4,5 % As, das in 1,5proz. Aufschwemmung verwendet wird, dann enthält eine solche Brühe 0,07 % As. Werden Hände und Gesicht mit 5 g Brühe beschmutzt, was ungefähr der Wirklichkeit gleichkommen wird, dann haften daran nur 3,5 mg As, also nur der 4. Teil der Arsenmenge, die beim Stäuben aufgenommen werden kann. Dadurch ergibt sich ohne weiteres die viel größere Giftigkeit der Stäubemittel. Auch muß betont werden, daß die meisten Winzer beim Spritzen die Hände mit Vaseline, Öl, Schweinefett usw. einfetten, um später den Kupferbelag an den Händen leichter abwaschen zu können. Dadurch wird auch die Arsenaufnahme durch die Haut verringert. Beim Stäuben werden dagegen solche Schutzmaßnahmen nicht getroffen.

Wegen der größeren Giftigkeit ist z. B. in Frankreich in allen Weinbaugebieten die Anwendung von Arsenstäubemitteln zur Schädlingsbekämpfung verboten, und die Verwendung von unlöslichen Arsenspritzmitteln nur bis zum Beginn der Beerenreife gestattet. Merkwürdigerweise ist aber das viel gefährlichere Bleiarsenat, dessen Verwendung im Weinbau in Deutschland längst verboten ist, in Frankreich zugelassen. In Deutschland besteht nun ebenfalls ein teilweises Verbot für Arsenmittel durch eine Verordnung vom 17. Juli 1934 (Reichsgesetzblatt 1934, I, S. 712) und vom 24. April 1935 (Reichsgesetzblatt 1935, I, S. 571). Danach dürfen Arsenstäubemittel und Arsenspritzmittel nach dem 31. Juli nicht mehr verwendet werden<sup>1)</sup>.

Der Arsengehalt der Spritzbrühen darf 0,1 % As nicht übersteigen. Dadurch wird das stellenweise übliche Spritzen mit unsinnig

<sup>1)</sup> Wurde inzwischen abgeändert. Jetzt dürfen Arsenstäubemittel nur bis zum 30. Juni und Arsenspritzmittel nur bis zum 31. Juli zur Schädlingsbekämpfung im Weinbau Anwendung finden.

konzentrierten Arsenbrühen unterbunden. Die vorschriftsmäßig zubereiteten Brühen wie Nosprasen, Uraniagrünbrühen enthalten, wie anfangs erwähnt, 0,06–0,08 % As und die Kalkarsenat-Kupferkalkbrühen 0,1 % As.

Da die Stäubemittel von den Reben durch Regenfälle leicht abgewaschen werden, haben wir den Winzern immer geraten, den Spritzmitteln den Vorzug zu geben. Am Kaiserstuhl war natürlich bei der dort herrschenden Wasserarmut und weil die kleinen Winzer vielfach nicht über eigenes Fuhrwerk verfügen, das Stäuben, wenn es auch etwas teurer zu stehen kommt, für viele Winzer die wirtschaftlichste Art der Bekämpfung. Inzwischen haben sich aber doch die meisten Winzer zum Spritzen bekehrt, wodurch auch die Gefahr der Vergiftung geringer wird.

Nach einer Statistik, die wir im Jahre 1932 über die Art der verwendeten Bekämpfungsmittel in den zwei Kaiserstuhlgemeinden Oberrotweil und Achkarren durchführten, die beide zahlreiche Arsenerkrankungen aufweisen, wurden von allen eingekauften Bekämpfungsmitteln zusammen damals 85 % in Oberrotweil und 90,7 % in Achkarren zum Spritzen gegen *Peronospora* und Heu- und Sauerwurm verwendet, Stäubemittel dagegen nur 1 % in Oberrotweil und 0,1 % in Achkarren. Durch diesen gegen früher stark zurückgegangenen Verbrauch von Stäubemitteln ist die Vergiftungsgefahr zweifellos auch geringer geworden.

Tatsächlich sind auch von 1934 ab, nachdem die Bevölkerung die Gefährlichkeit des leichtsinnigen Umgangs mit arsenhaltigen Schädlingsbekämpfungsmitteln eingesehen, sich von den Stäubemitteln immer mehr abgewandt und die hygienischen Vorschriften schärfer beachtet hat, die nochmals durch ein vom Hygienischen Institut Freiburg in Gemeinschaft mit dem Hauptamt für Volksgesundheit der Deutschen Arbeitsfront und der Badischen landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft herausgegebenes eindringliches Flugblatt jedem Kaiserstühler Winzer nahegelegt wurden, keine neuen Arsenvergiftungsfälle im Kaiserstuhl festgestellt worden. Hierdurch ist ebenfalls bewiesen, daß nur der unvorschriftsmäßige Umgang mit den Arsengiften die Ursache der Erkrankungen sein kann.

Dieser Rückgang der Erkrankungen läßt die Erlassung eines Verbotes der Verwendung von arsenhaltigen Stäubemitteln, wie es von verschiedenen Seiten gewünscht wurde, nicht mehr nötig erscheinen, zumal dadurch die Vergiftungsfälle nicht etwa aus-

geschlossen wären, denn man kann sich natürlich auch bei unvorsichtiger Herstellung der Spritzbrühen oder beim Spritzen selbst beschädigen.

Die Frage, warum gerade nur im Kaiserstuhl so viel Arsenvergiftungsfälle vorkamen und hier wieder besonders auf dessen westlicher Hälfte, konnte an Hand von Erhebungen bei den Einzelpersonen nicht mit Sicherheit geklärt werden. Meistens wird angenommen, daß die Personen, die sich vergiftet haben, es an der nötigen Reinlichkeitspflege haben mangeln lassen, vor allem mit arsenbeschmutzten Händen im Weinberg gegessen haben. Man sieht aber den Grund nicht ein, warum dieser mangelnde Schutz vor Vergiftungen gerade am Westkaiserstuhl größer war als am Ostkaiserstuhl. Hier mußte die Statistik helfen.

Tatsächlich ließen sich in den einzelnen Gemeinden, welche zahlreiche Arsenvergiftungsfälle und in solchen, welche wenig oder überhaupt keine aufweisen, gewisse Beziehungen feststellen, zwischen der Größe der Rebfläche und der Einwohnerzahl in der Weise, daß in Gemeinden mit besonders vielen Reben die Vergiftungen häufiger auftraten als in solchen, in welchen die Rebfläche je Kopf der Bevölkerung kleiner ist. Z. B. kommen in Jechtingen auf den Kopf der Bevölkerung 13 a Reben, in Oberrotweil 13,6 a, in Leiselheim 13 a, in Achkarren 12,5 a, in Wasenweiler 12 a, in Bischoffingen 14 a, in Bickensohl 13 a, in Ihringen 11 a, in Kiechlinsbergen 9 a. Das sind alles Gemeinden mit verhältnismäßig vielen Arsenvergiftungsfällen.

Dagegen ist die Rebfläche in den Orten mit gar keinen oder nur wenigen Vergiftungsfällen je Kopf der Bevölkerung z. B. in Bahlingen nur 8 a, in Bötzingen 9 a, in Eichstetten 9 a, in Riegel 3 a, in Sasbach 6 a und in Endingen 7,8 a groß.

Man darf also daraus schließen, daß dort, wo eine übergroße Rebfläche in kurzer Zeit gegen Schädlinge zu schützen ist, die Winzer in der Eile des Geschäfts mit den Giftmitteln offenbar zu sorglos umgingen und sich dabei z. T. vergifteten.

Um zu zeigen, daß tatsächlich in den Gemarkungen des Westkaiserstuhls der Rebbesitz je Kopf der Bevölkerung viel größer ist als in anderen badischen Nachbar-Weinbaugebieten seien hier noch einige Vergleichszahlen beigelegt.

In der Markgrafschaft schwankt der Rebbesitz in den einzelnen Gemeinden um 8 a je Kopf der Bevölkerung, nur Auggen als größte Rebgemeinde der Markgrafschaft, besitzt 11 a und Müllheim als Stadtgemeinde nur 2,8 a je Kopf.



Im Breisgau haben z. B. Kenzingen 2,7 a, Malterdingen 5 a und Wagenstadt 6,5 a Rebfläche je Kopf der Bevölkerung.

In der Ortenau betragen diese Zahlen z. B. für Sinzheim 2,5 a, für Neuweier 6 a, für Ortenberg und Fessenbach je 7 a und für Durbach als größte Rebgemeinde dieses Gebietes 8 a je Kopf der Bevölkerung.

Auch diese Zahlen lassen die oben angedeuteten Beziehungen zwischen der Größe des Rebbesitzes und der Vergiftungen erkennen. Man versteht nun auch, warum in den Gemeinden mit besonders vielen Reben die Arsenverstäubungsmittel bevorzugt wurden. Sie erlaubten in kürzerer Zeit mit den Bekämpfungsarbeiten durchzukommen. Wenn aber je Kopf der Bevölkerung nahezu doppelt so viele Reben gegen Schädlinge zu schützen sind als anderwärts, dann spielt ein Bekämpfungsmittel mit welchem man die Bekämpfung rasch durchführen kann (Stäubemittel), eben eine andere Rolle als in Gebieten mit weniger umfangreichem Rebbau.

Man darf nicht einwenden, in der Pfalz sei der Rebbesitz je Kopf der Bevölkerung noch größer als am Kaiserstuhl (z. B. in Burrweiler 18 a, in Maikammer, wo 1 Arsenvergiftungsfall bekannt wurde, 14 a, in Dürkheim 12 a, in Deidesheim 19 a, um nur einige Beispiele anzuführen) und trotzdem seien von dort Arsenvergiftungen kaum bekannt geworden. Die weinbaulichen Verhältnisse sind in der Pfalz durchweg anders geartet als am Kaiserstuhl. Einmal liegen die Reben in fast ebenen Lagen, am Kaiserstuhl dagegen an Steilhängen und dann ist der Einzelbesitz in der Pfalz viel weniger stark zersplittert als am Kaiserstuhl.

Neuerdings wenden sich die Kaiserstühler Winzer immer mehr von den Stäubemitteln ab, weil sie die Gefahr, die ihnen bei Anwendung solcher Mittel droht, richtig erkannt haben. Zur Anwendung der Stäubemittel hatten ja in erster Linie auch die Industrievertreter, nicht die zuständigen Weinbausachverständigen geraten.

Es werden jetzt überall am Kaiserstuhl sog. Regenhäuschen errichtet — in der Gemarkung Ihringen stehen allein gegen 1000 — um das Regenwasser aufzufangen und es im Sommer für die Herstellung von Spritzbrühen zu verwenden.

Nachdem die Gefährlichkeit der Arsenverbindungen bei fehlerhafter Anwendung feststeht, werden vielfach Wünsche laut, das Arsen überhaupt wieder aus der Schädlingsbekämpfung auszuscheiden und dafür Nikotin, pyrethrumhaltige Verbindungen oder solche mit Derris als wirksamen Bestandteil zu verwenden.



Hierzu ist zurzeit folgendes zu sagen: Die Arsenverbindungen können aus einheimischen Produkten hergestellt werden, die erwähnten Ersatzmittel müßten dagegen größtenteils aus dem Ausland eingeführt werden, denn wir erzeugen weder im Inland genügend Tabakextrakt noch pyrethrumhaltige Stoffe. Pyrethrum-Kulturen in Deutschland zwecks Gewinnung von Pyrethrol wären unwirtschaftlich. Über 10jährige Versuche, die ich am Bad. Weinbauinstitut durchführte, haben das gezeigt. Derris ist sowieso nur aus dem Ausland zu beziehen.

Nikotin- und Pyrethrumbrühen sind bei uns 2—3 mal so teuer wie Arsenbrühen. Dadurch wird natürlich die Wirtschaftlichkeit der Schädlingsbekämpfung stark erschüttert. Außerdem wirken Nikotin- oder Pyrethrumbrühen im Gegensatz zu den Arsenbrühen immer nur kurze Zeit, wenn es nicht gelingt Verbindungen herzustellen, die längere Wirkungskdauer besitzen, wie z. B. Nikotintannat. Nikotinhaltige Brühen sind außerdem durchaus nicht so harmlos wie man oft sagen hört. Schon bei Verwendung der 10proz. Tabakextrakte kommen in heißen Sommern bei den Arbeitern viele Erkrankungen vor. Konzentrierte Extrakte sind sogar ganz gefährliche Gifte, die man den Winzern unter keinen Umständen anstandslos in die Hände geben darf. Daß auch bei Verwendung von Nikotinbrühen gelegentlich tödlich verlaufende Vergiftungen auftreten können, lehrt ein Fall der sich 1934 an der Mosel ereignete<sup>1)</sup>. Hier arbeitete ein Winzer mit Rohnikotin, von dem er etwa 250 g zur Herstellung einer Brühe für die Schmierlausbekämpfung verwendete. Nach kurzer Zeit war er arbeitsunfähig und starb bald darauf unter Atemnot, Gliederzittern und Krämpfen. Die Untersuchung von Organteilen des Toten im Institut für gerichtliche Medizin in Bonn ergab einwandfrei eine Nikotinvergiftung. Hierauf ist besonders hinzuweisen, weil bei stärkerer Anwendung von Nikotinbrühen sicher ebenfalls mehrfach Vergiftungsfälle auftreten können, die in ihrer Gefährlichkeit hinter den Arsenvergiftungsfällen nicht zurückstehen werden. Darauf haben auch schon Esser und Kühn<sup>2)</sup> hingewiesen, die viele der von ihnen untersuchten Nikotinvergiftungen auf die Anwendung von nikotinhaltigen Schädlingsbekämpfungsmitteln zurückführen und viel Schuld der Bezeichnung der Mittel zurechnen, die oft jede Warnung vor der Giftigkeit vermissen läßt.

<sup>1)</sup> München, medizin. Wochenschrift vom 3. Januar 1935.

<sup>2)</sup> Deutsche Zeitschrift f. d. gesamte gerichtliche Medizin 21 (1933) S. 305.

Zusammenfassend kann man also aus den gesammelten Beobachtungen folgendes als Ursache für die Arsenvergiftung von Winzern am Kaiserstuhl feststellen:

1. Das starke Auftreten von Vergiftungsfällen in Gemeinden am westlichen Kaiserstuhl war durch zu große Unachtsamkeit im Umgang mit den gefährlichen arsenhaltigen Bekämpfungsmitteln bedingt und wurde durch den verhältnismäßig großen und sehr zersplitterten Rebbesitz, gerade in den Gemeinden des Westkaiserstuhls unterstützt. Größerer Rebbesitz erfordert aber mehr Zeit für die Schädlingsbekämpfung. Da jedoch hierfür nur eine beschränkte Zahl von Tagen jeweils zur Verfügung steht, muß um so rascher gearbeitet werden. Mangel an Wasser in den Rebbergen ließ das notwendige Waschen von Händen und Gesicht vor dem Essen häufig nicht zu, so daß Vergiftungen leicht möglich waren.

2. Die schweren, oft tödlich verlaufenen Fälle stammen aus der ersten Zeit der Verwendung von arsenhaltigen Mitteln, vor allem von Arsenstäubemitteln, als die Winzer die nötigsten Vorsichtsmaßnahmen noch außer acht ließen. Dabei mag Mißbrauch im Genuß von, wenn auch nur schwach arsenhaltigem Haustrunk krankheitsfördernd gewirkt haben, weil bei Alkoholikern eine Umbildung der Leber (Lebereirrhose) eine häufige Erscheinung darstellt. Seit Stäubemittel am Kaiserstuhl kaum mehr angewandt werden, sind auch Vergiftungsfälle, vor allem schwere chronische Vergiftungen, nahezu ganz verschwunden. Daraus ergibt sich, daß die meisten Erkrankungen auf die Verwendung von Stäubemitteln zurückzuführen sind. Darum sollte man von der Verwendung von Arsenstäubemitteln mehr und mehr Abstand nehmen.

3. Das Mitnehmen von Wasser und Seife in Rebberg, um Gesicht und Hände vor dem Essen gründlich zu säubern ist unerläßlich.

### Nachtrag.

Ich hielt es für zweckmäßig vorstehende Arbeit ohne Abänderung des Textes in derselben Form zu veröffentlichen, wie sie 1935 eingereicht worden war. Inzwischen sind aber noch zwei Arbeiten erschienen, die sich mit Arsenvergiftungen bei Winzern befassen. In der einen, von H. von Pein<sup>1)</sup>, wird über eine chronische Arsen-

<sup>1)</sup> Pein, H. von. Hautkrebs infolge Arsenvergiftung bei der Rebschädlingsbekämpfung. Aus der Med. Klinik in Freiburg. Deutsche Med. Wochenschrift 1938, S. 565—566.

vergiftung eines Winzers berichtet, die sich zu einem Hautkarzinom am Arm entwickelte und ein Absetzen des Armes oberhalb des Ellenbogengelenks nötig machte.

Die andere Arbeit stammt aus der Universitätshautklinik in Bonn<sup>1)</sup> und schildert Arsenvergiftungsfälle im Weinbaugebiet an der Mosel. Hier konnten bisher 23 Vergiftungsfälle in verschiedener Stärke ermittelt werden, die sich auf 6 Moseldörfer verteilen. Dabei entfallen allein 16 der 23 Fälle auf ein einziges Dörfchen mit kaum 600 Einwohnern. Zur Schädlingsbekämpfung wurden von den meisten arsenkranken Personen Uraniagrün (Silesiagrün) oder Kalkarsen, vermischt mit Kupferkalkbrühe als Spritzbrühe verwendet, kaum dagegen arsenhaltige Stäubemittel, deren Anwendung mit Unannehmlichkeiten für den Winzer verbunden ist.

Eine Erklärung für das gehäufte Auftreten der Arsenvergiftungen hat aber Frohn auch nicht gefunden. Er schrieb: „Warum bisher in dem Ort B. so besonders zahlreiche Erkrankungen vorgekommen sind, muß erst durch weitere Untersuchungen geklärt werden.“ Daß sich der in zu großen Mengen genossene Hastrunk auch dann nachteilig auswirken kann, wenn er nur geringe Mengen von Arsen enthält, wird betont. Das Arsen häuft sich im Organismus an und führt dann schließlich zur Arsenvergiftung. Ebenso wird vermutet, daß bei Personen, die Alkohol in Form von Hastrunk usw. in übermäßiger Weise zu sich nehmen, Schäden durch Arsenvergiftungen sich viel eher bemerkbar machen. Auch glaubt der Verf., das gehäufte Auftreten von Arsenvergiftungen in einer Gemeinde vielleicht auch auf eine besondere Disposition der untereinander verwandten Einwohner zurückführen zu können.

Um festzustellen, ob die von mir für das Kaiserstuhlgebiet als Ursache der Arsenvergiftungen nachgewiesenen Verhältnisse auch für die Mosel Gültigkeit haben, soll darauf noch kurz eingegangen werden. Der Moselweinbau zeigt mit dem des Kaiserstuhls in mehreren wichtigen Punkten Übereinstimmung, und zwar:

1. in den steilen und heißen Weinberglagen, die sich hoch über die Talsohle hinaufziehen,
2. in dem Mangel an Wasser für die Reinigung von Gesicht und Händen vor der Einnahme von Mahlzeiten,
3. in dem stark zersplitterten Besitz und

---

<sup>1)</sup> Frohn, W., Über gewerbliche Arsenvergiftungen bei Winzern. Münchner Med. Wochenschrift 1938, S. 1630.

4. in der verhältnismäßig großen Rebfläche, verglichen mit der Zahl der Winzer.

Ich vermutete deshalb, daß auch die primären Ursachen der Arsenvergiftungen an der Mosel dieselben sein müßten, wie am Kaiserstuhl.

Der genannte Ort B., in welchem besonders viele Arsen Erkrankungen bekannt wurden, weist eine Rebfläche von 60 ha und 100 Winzerfamilien mit 573 Köpfen auf. Nach gef. brieflicher Mitteilung von Herrn Kollegen Dr. Zillig in Bernkastel-Kues ist der Rebbesitz stark zersplittert, befindet sich in Steilhängen, und Wasser ist dort nicht vorhanden.

Auf den Kopf der Bevölkerung errechnet sich nach den gemachten Angaben eine Rebfläche von etwa 10 a. Danach scheinen also an der Mosel dieselben Ursachen für die Arsenvergiftungen vorzuliegen, wie am Kaiserstuhl, wobei noch betont sei, daß in den heißen Schieferböden des Moseltals die Schweißabsonderung und die Möglichkeit der Arsenaufnahme durch die Haut noch größer sein werden als am Kaiserstuhl.

Wenn nun an der Mosel, im Gegensatz zum Kaiserstuhl, die Arsen Erkrankungen in der Hauptsache bei Anwendung von Spritzmitteln auftraten, so muß dazu noch folgendes bemerkt werden:

1. Die an der Mosel vielfach verwendeten Schweinfurtergrün-Präparate enthalten an sich wesentlich mehr As als alle anderen Arsen enthaltenden Schädlingsbekämpfungsmittel. Bei ihrer Verwendung ist darum erhöhte Vorsicht am Platze.

2. Der Anlaß zu der amtlichen Bestimmung, wonach Arsen-spritzbrühen einen höheren As-Gehalt als 0.1 % As nicht enthalten dürfen, gaben bekanntlich die zu starken Schweinfurtergrün-Brühen, die man, entgegen den Mahnungen in den Leitsätzen für die Rebschädlingsbekämpfung mancherorts zur Traubenwicklerbekämpfung anwandte. Beim Gebrauch konzentrierter Brühen ist aber die Möglichkeit, daß sich der Winzer bei der Spritzarbeit vergiftet, natürlich genau so groß, wie bei der Anwendung von Stäubemitteln. Das Auftreten zahlreicher Vergiftungsfälle, auch ohne Verwendung arsenhaltiger Stäubemittel, ist darum nicht überraschend. Es wurde ja auch von der Weinbauwissenschaft vorausgesehen.

Frohn glaubt ein Verbot der Anwendung aller arsenhaltigen Mittel im Weinbau fordern zu müssen, da arsenfreie, wirksame Mittel zur Verfügung stünden. Dem ist aber leider nicht so, denn die knappen Devisen verhindern uns augenblicklich die Schädlings-



bekämpfung auf arsenfreie Mittel umzustellen, die ja in der Hauptsache aus dem Ausland eingeführt werden müßten, während wir Arsen im Inland erzeugen. Das nahezu vollständige Verschwinden der Arsenerkrankungen im Kaiserstuhlgebiet zeigt uns aber, wie man bei sachgemäßem Umgang mit Arsenpräparaten und bei Beachtung der gesundheitlichen Vorschriften, die Erkrankungen auf einen Bruchteil einschränken kann.

---

## Der Einfluß der März-Temperaturen auf die Geschwindigkeit des Reifungsvorganges von *Venturia inaequalis*-Perithezien.

Von

W. Holz.

(Aus der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt)

Mit 1 Abbildung.

Die Bekämpfung von *Fusicladium* mit chemischen Mitteln ist nur wirksam, wenn sie zur Zeit des Ascosporenfluges erfolgt. Es sei hier auf derartige Bekämpfungsversuche von Kütke (1937) und Winkelmann und Holz (1935, 1936 und 1937) verwiesen. Für den Praktiker besteht jedoch die Schwierigkeit, den Beginn der kritischen Periode, d. h. der Periode, in der sich die ersten Ascosporen in der Luft der Obstgärten befinden, und in der für die Bäume die größte Infektionsgefahr besteht, selbst zu erkennen; denn für den Erfolg ist von größter Wichtigkeit, daß die erste *Fusicladium*-Spritzung vor dem Einsetzen des Sporenfluges bereits ausgeführt wird.

Im Altenland, wo man schon seit Generationen Erwerbsobstbau betreibt, haben viele Obstbauern aus den Erfolgen und Mißerfolgen, die sie bei ihrer Spritzung gegen *Fusicladium* hatten, und aus der Beobachtung des Wetters und der Entwicklung des Pilzes allmählich selbst das richtige Gefühl für die Wahl der Vorblütensspritztermine bekommen. Es ist im Altenlande eine alte Regel, daß mit dem Regen, der nach den ersten warmen Tagen im Frühjahr niedergeht, die *Fusicladium*-Seuche einsetzt, und daß man daher wenn möglich vorher gespritzt haben muß.

Um jedoch allen Obstbauern die Möglichkeit einer richtigen Terminwahl für die erste Vorblütensspritzung zu geben, wurde



versucht, die bestehenden Zusammenhänge zwischen dem Klima, vor allen Dingen der Temperatur, einerseits und der Perithezien-Reifung andererseits gesetzmäßig zu erfassen. Für diesen Zweck dürfte die Wärmesummenregel, wie sie im Niederelbegebiet von Speyer (1936) für *Psylla mali* und für viele weitere Insekten bereits früher von anderen Forschern aufgestellt worden ist, einen Anhalt bieten.

Eine solche Wärmesummenregel kann jedoch nur einigermaßen Anrecht auf Richtigkeit haben, wenn sie auf Untersuchungen mehrerer Jahre fußt. In der vorliegenden Arbeit wurden daher die Ergebnisse von 7 Jahren (1932—1938 einschließlich) hierfür verarbeitet<sup>1)</sup>.

Bei der Aufstellung der Wärmesummenregel mußte zunächst überlegt werden, welcher Zeitpunkt als Endtermin dienen sollte. Es gab zwei Möglichkeiten: 1. Termin der Perithezienreife, 2. der Termin der ersten Ascosporenaussaat. Der letztere hat für die Bekämpfung direkte Bedeutung. Er ist jedoch durch die Wärmesummenregel schlecht zu erfassen, da für ihn neben der Temperatur auch die Feuchtigkeit mitbestimmend ist. Es wurde daher der Zeitpunkt der Perithezienreife genommen. Dieser Termin kann als Wärmermin bezeichnet werden. Er stellt den Zeitpunkt dar, in dem die Perithezien schleuderreif sind, so daß der nächste Regen den ersten Ascosporenflug auslösen wird. Zu diesem Termin muß daher sofort gespritzt werden. Ich war mir hierbei wohl bewußt, daß die Perithezienreife bei den einzelnen Apfelsorten und je nach dem Zeitpunkt des herbstlichen Laubfalles zeitlich sehr verschieden erfolgen kann. Es wurde daher immer eine größere Anzahl von Blättern verschiedener Sorten untersucht. Mit dem Tag, an dem in irgendeinem der Blätter die ersten reifen Perithezien gefunden wurden, hörte ich mit dem Summieren der Tagesmitteltemperaturen auf. Die Wärmesummenregel gibt uns also nur den Termin an, an dem die ersten Ascosporen von *Fusicladium dendriticum* in einem klimatisch begrenzten Gebiet reif sind und sagt nichts über die gegebenenfalls später reifenden Perithezien bei anderen Apfelsorten. Da aber eine *Fusicladium*-Rasse im allgemeinen mehrere Apfelsorten zu infizieren vermag, ist es m. E. wichtig, wenn man sofort an dem durch die Wärmesummenregel erhaltenen ersten Sporenreifetermin mit den Spritzmaßnahmen gegen den Pilz beginnt.

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen von 1932 bis 1935 wurden von Herrn Dr. Rothe durchgeführt.

In der Tabelle 1 sind in der zweiten Spalte die Termine eingetragen, an denen in den Jahren 1932—1938 die ersten schleuderreifen Perithezien in den Apfelblättern gefunden wurden — als schleuderreif wurde ein Perithezium dann bezeichnet, wenn es beim Anfeuchten im Laboratorium Ascosporen entließ — und gleichzeitig soll in Spalte 3 und 4 der Tabelle gezeigt werden, wann in den einzelnen Jahren infolge mehrerer regenloser Tage nach der festgestellten Perithezienreife die Ascosporenaussaat im Freien einsetzte.

Tabelle 1  
Perithezienreife und Ascosporenaussaat 1932—1938

Jahr	Perithezienreife	Sporenfallen aufgelegt		Witterung während der in Spalte 3 angeführten Zeit	1. Sporenaussaat am
		von	bis		
1932	14. 4.	13. 4.	23. 4.	vom 13.—22. 4. kein Regen, am 23. 4. Regen 1,3 mm	23. 4.
1933	23. 3.	22. 3.	2. 4.	vom 22.—31. 3. kein Regen, am 1. 4. Regen 2,2 mm	1. 4.
1934	26. 3.	23. 3.	6. 4.	vom 20.—29. 3. kein Regen, am 30. 3. Regen 7,0 mm	30. 3.
1935	31. 3.	6. 4. zu spät aufgelegt	15. 4.	am 1. 4. Regen 11,5 mm	1. 4. Sporenaussaat (?)
1936	27. 3.	29. 3.	2. 4.	vom 20.—29. 3. kein Regen, am 30. 3. Regen 1,8 mm	30. 3.
1937	4. 4.	7. 4.	10. 4.	vom 3.—7. 4. kein Regen, am 8. 4. Regen 2,4 mm	8. 4.
1938	16. 3.	17. 3.	30. 3.	vom 11.—23. 3. kein Regen, am 24. 3. Regen 2,0 mm	24. 3.

Zur Ermittlung der Wärmesummen wurden nun von den verschiedenen Daten an bis zur Perithezienreife die Temperatursummen gebildet (Tab. 2). Es wurden hierzu die Tagesmittel, wie sie in der Meteorologie aus der I. ( $7^{21}h$ ), der II. ( $14^{21}h$ ) und der III. ( $21^{21}h$ ) Ablesung nach der Formel 
$$\frac{I + II + III + III}{4}$$
 ge-

wonnen werden, genommen. Während Speyer zur Aufstellung der Wärmesummenregel nur die Temperaturen über  $0^{\circ}\text{C}$  berücksichtigte, wurden von mir auch die Temperaturen unter  $0^{\circ}\text{C}$  mit herangezogen. Dadurch erklärt es sich, daß in Tabelle 2 die monatliche Abnahme der Summen nicht gleichmäßig erfolgt.

Tabelle 2  
Temperatursummen bis zur Perithezienreife

Jahr	ab 1. 11.	ab 1. 12.	ab 1. 1.	ab 1. 2.	ab 15. 2.	ab 1. 3.	ab 15. 3.	ab 1. 4.
1932	425,1	267,0	216,2	121,6	123,9	108,8	128,1	81,4
1933	318,1	175,3	100,4	141,7	79,9	110,6	47,1	—
1934	278,0	176,9	245,9	192,1	162,6	107,4	58,6	—
1935	518,3	361,5	212,1	195,5	178,5	104,6	112,1	—
1936	446,1	271,3	224,9	113,9	109,8	104,5	80,3	—
1937	336,6	205,0	119,6	167,1	136,0	99,4	86,6	29,5
1938	350,6	247,2	253,3	159,8	120,5	99,7	17,7	—

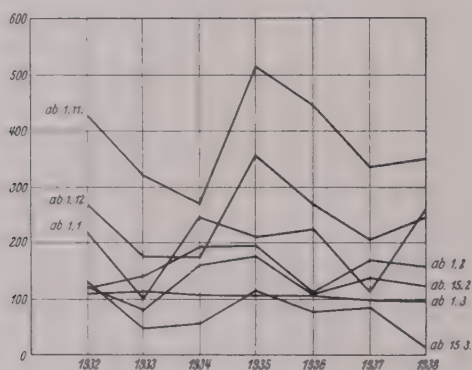


Abb. 1. Summen der Tagesmittel-Temperaturen von verschiedenen Daten an bis zur Perithezienreife.

Es ist nun auffallend, daß die Temperatursumme ab 1. März bis zur Perithezienreife fast in allen Jahren ziemlich konstant ist — sie beträgt im Durchschnitt  $105^{\circ}\text{C}$  —, während die Temperatursummen von früheren Daten und ab 15. März in den einzelnen Jahren ganz erheblich voneinander abweichen. Noch deutlicher tritt dieses in der Darstellung (Abb. 1) hervor, wo die in der Tabelle 2 zusammengestellten Temperatursummen zu einem Kurvenbild verarbeitet worden sind. Während die ab 1. März bis

zur Perithezienreife berechneten Temperatursummen für die einzelnen Jahre fast eine gerade Linie ergeben, zeigen die ab anderen Daten errechneten Temperatursummen ganz erhebliche Schwankungen im Kurvenbild. Diese sind um so größer, je weiter das Datum, von dem ab die Temperatursumme gebildet worden ist, zurückliegt. Es ist nun auch verständlich, daß je eher die Temperatursumme von etwa  $105^{\circ}\text{C}$  ab 1. März erreicht wird, um so früher auch die Perithezienreife erfolgt, wie z. B. im Jahre 1938 mit seinen abnorm warmen ersten Märzwochen und umgekehrt im Jahre 1932, wo der März sehr kühl war und daher die Temperatursumme von  $105^{\circ}\text{C}$  erst Mitte April erreicht wurde.

Die Temperaturen vor dem 1. März scheinen auf den Reifetermin keinen wesentlichen Einfluß auszuüben. Durch die Untersuchungen von Wiesmann (1932) ist bekannt, daß für die Entwicklung des Pilzes im Winter neben der Temperatur die Feuchtigkeit und vor allen Dingen der Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit eine Rolle spielt. Winkelmann und Holz (1936) machten die Feststellung, daß man im Ablauf des Venturiastadiums zwei Phasen unterscheiden muß: 1. die Perithezien-Entwicklung, 2. die Reifung der Perithezien. Während die Entwicklung der Perithezien durch niedrige Temperaturen ausgelöst wird, geht die Reifung derselben schneller bei höheren Temperaturen vonstatten. Weiter konnte durch Untersuchungen im Freiland damals festgestellt werden, daß in der Natur die erste Phase, also die Entwicklung der Perithezien, etwa Ende Februar abgeschlossen ist. Von dem Zeitpunkt an setzt die Bildung und Reifung der Ascosporen ein.

Diese Beobachtungen stimmen sehr schön mit dem vorliegenden Ergebnis überein, in dem sich gezeigt hat, daß die Temperaturen ab 1. März den entscheidenden Einfluß auf die Reifung der Perithezien ausüben und zwar dahin, daß die Perithezienreife um so früher erfolgt, je eher infolge höherer Tagesmitteltemperaturen die zur Reife erforderliche Temperatursumme von etwa  $105^{\circ}\text{C}$  ab 1. März erreicht wird.

Vorläufig hat die Feststellung dieser Gesetzmäßigkeit nur für die nächste Umgebung des Gebietes Gültigkeit, in dem die Untersuchungen ausgeführt wurden. Ob auch in anderen Obstbaugebieten die gleiche Regel gilt, muß erst durch ähnliche Untersuchungen in den betreffenden Gegenden festgestellt werden. Es wäre jedenfalls sehr zu wünschen, wenn dieses Verfahren in den nächsten Jahren nicht nur hier an der Niederelbe, sondern auch an anderen Stellen

geprüft würde, damit es so schnell wie möglich bei der Bekämpfung von *Fusicladium* in der Praxis Anwendung finden kann.

Ähnliche Beziehungen, wie sie hier zwischen den Temperatursummen ab 1. März und der Perithezienreife aufgedeckt worden sind, dürften wahrscheinlich auch zwischen den Temperatursummen gerechnet vom ersten Sporenflug an und dem Hauptsorenenflug bestehen. Es wäre für die Bekämpfung von großer Wichtigkeit, wenn man diesen Zeitpunkt analog dem ersten an Hand der Temperatursummenregel wenigstens annähernd bestimmen könnte. Für das Niederelbegebiet sind Untersuchungen in dieser Richtung bereits im Gange.

### Schriftenverzeichnis

- Kütke, K., Zur natürlichen und künstlichen Infektion des Apfelschorfes *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold, und seiner Bekämpfung. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz, Bd. 47, S. 193—211. Stuttgart 1937.
- Speyer, W., Die Entwicklung von *Psylla mali* Schm. Ergebnisse einer 10jährigen Untersuchung. Arb. über phys. und angew. Entomologie aus Berlin-Dahlem, Bd. 3, S. 267—283. Berlin-Dahlem 1936.
- Wiesmann, R., Untersuchungen über die Überwinterung des Apfelschorfpilzes im toten Blatt sowie die Ausbreitung der Sommersporen des Apfelschorfpilzes. Landw. Bücher d. Schweiz, S. 619—679. Bern 1932.
- Winkelmann, A. und Holz, W., Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfes (*Fusicladium dendriticum* Wallr. Fekl.) II. Zentralbl. f. Bakt. 2. Abt., Bd. 94, S. 196—215. Jena 1936.
- —, Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfes (*Fusicladium dendriticum* (Wallr. Fekl.). Zentralbl. f. Bakt. 2. Abt., Bd. 92, S. 47—61. Jena 1935.
- — und Jaenichen, H., Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfes (*Fusicladium dendriticum* (Wallr. Fekl.) III. Zentralbl. f. Bakt. 2. Abt., Bd. 96, S. 177—191. Jena 1937.



## Untersuchungen über Braunkohle als Düngemittel.

Von

Karl-Heinz Bornschein.

Mit 14 Abbildungen.

### Einleitung.

Die Verwendung von Torfmull und Holzkohle in der gärtnerischen Praxis ist schon alt; doch wurden erst im Jahre 1928 von Kissel erstmalig Vegetationsversuche auf Braunkohle angestellt und untersucht, ob sie eine Düngung der behandelten Pflanzen herbeizuführen vermag. Nachdem er an einer Reihe von Kulturpflanzen wie beispielsweise Mais und Zuckerrübe einen Mehrertrag festgestellt hatte, versuchte er, sich eine Erklärung für den Wachstumseffekt der Braunkohle zu bilden. Davon ausgehend, daß man die Bodenfaktoren in die physikalisch-mechanische und in die chemische Gruppe einteilen kann, kam er zu dem Schluß, daß Braunkohle insofern ein Düngemittel darstellt, als sich in ihr eine Reihe physikalischer Eigenschaften in vorteilhafter Weise vereint. Zu diesen Faktoren sind der Sauerstoff- und Kohlendioxydgehalt sowie der Wasser- und Wärmevorrat des Bodens zu rechnen.

Nach dem Liebig'schen Gesetz des Minimums vermögen diese Faktoren eine ebenso wichtige Rolle zu spielen wie die mineralischen Nährstoffe; theoretisch sind nach Kissel drei Fälle möglich, in denen der Ertrag ausschließlich von den physikalischen Faktoren abhängt; doch würde die nähere Erörterung dieser Fälle hier zu weit führen.

Kissels Theorie läßt sich etwa folgendermaßen zusammenfassen: Nach Aufnahme einer genügenden Wassermenge gibt der feine Kohlenstaub Kohlendioxyd ab, das sich teilweise in Wasser löst; diese Kohlensäure führt die Mineralstoffe des Bodens in eine für die Pflanze aufnehmbare Form über, während der Rest des ungelösten Kohlendioxyds entweicht und so in der Luftschicht dicht über dem Boden eine Erhöhung der Kohlendioxydkonzentration herbeiführt. Dieser erhöhte  $\text{CO}_2$ -Gehalt ermöglicht eine lebhaftere Tätigkeit der Assimilationsflächen und damit stärkere Ausbildung der Vegetationsorgane, womit dann die Erhöhung des

Ernteertrags erklärt wäre; außerdem trägt die günstige Wärme- und Wasserregulierung im Boden durch die Braunkohle zu einer Wachstumssteigerung bei.

Wenig später befaßte sich Lieske (1929/30/32) mit demselben Problem und kam dabei zu der Überzeugung, daß die Wachstumsförderung vor allem in einer Erhöhung der Permeabilität der Zellmembran für Nährsalze zu suchen sei; da nur Braunkohlen mit freier Huminsäure oder huminsäuren Verbindungen wirksam sind, ist die Braunkohledüngung in erster Linie eine Humindüngung. Auch bei Verwendung stickstofffreier Huminpräparate aus Braunkohle konnte Lieske eine Förderung in Wasserkulturversuchen feststellen; letztere Versuche zeigten auch, daß die Erhöhung der Wärme- und Wasserkapazität für die Wachstumssteigerung nicht allein verantwortlich zu machen ist, da sie ja in allen Fällen gleich war.

Auf Grund seiner Versuchsergebnisse vertrat Vouk (1931/32) die Auffassung, daß die Braunkohledüngung nichts anderes als eine indirekte Stickstoffdüngung sei. Als indirekten Beweis führt er an:

1. Leguminosen (*Phaseolus*, *Soja*) werden durch Braunkohle in ihrem Wachstum nur wenig gefördert oder sogar gehemmt. Dieselbe Wachstumshemmung erhält man auch, wenn man Leguminosen mit Stickstoffdüngern behandelt.

2. Die gedüngten Pflanzen zeigen eine dunkelgrüne Färbung der Blätter, die auch an mit Stickstoff gedüngten Pflanzen zu beobachten ist.

3. Die Knöllchenbildung an den Wurzeln von Leguminosen wird gehemmt.

Nach Vouk hat man sich die indirekte Stickstoffdüngung durch Braunkohle so vorzustellen, daß das an die Huminsubstanzen adsorbierte Ammoniak durch Mikroorganismen oder Wurzelabscheidungen freigemacht wird und aus ihm durch Nitrifikationsprozesse Nitrate gebildet werden.

Wie Lieske (1932), später Fuchs, Gagarin und Kothny (1933) nachweisen konnten, besitzt diese Theorie zumindest für rheinische Braunkohle keine Geltung; denn Lieske fand, daß stickstofffreie Huminpräparate aus Braunkohle dieselbe Wirkung hatten wie die Braunkohle selbst. Ferner stellten die letztgenannten Chemiker Fuchs, Gagarin und Kothny fest, daß einmal Braunkohle einen praktisch bedeutungslosen Gehalt an Stickstoff mit 0,2—0,3 % besitzt und daß andererseits auch Leguminosen bei Düngung mit Braunkohle eine Ertragssteigerung aufwiesen, was

wir übrigens auch bei unserem Feldversuch an *Phaseolus* bestätigt fanden.

1933 schließlich wurde von den schon erwähnten Chemikern die Theorie aufgestellt, daß Braunkohle als Katalysator bei Aufnahme der Nährsalze insofern diene, als durch sie die Reaktionsgeschwindigkeit der biochemisch wichtigen Umsetzungen erhöht würde. Daß diese Theorie zum Teil das Richtige treffen mag, scheint uns daraus hervorzugehen, daß Flieg (1935) durch Zufuhr von Huminkörpern wie beispielsweise Braunkohle die in humusarmen Böden festliegende Phosphorsäure leicht in Lösung überführen und damit für die Aufnahme durch die Pflanzenwurzel geeignet machen konnte.

Außer den genannten Forschern machten noch Strüneck (1932), Lemmermann (1933) und Berkner (1936) Düngungsversuche mit Braunkohle; und zwar führten sie Feldversuche an Gerste und Kartoffeln durch und fanden keinerlei Mehrertrag. Für diesen Mißerfolg kann man verschiedene Umstände verantwortlich machen. Besonders klar liegt der Fall wohl bei den Kartoffelversuchen Berkners. Er verwandte nämlich eine Grunddüngung von Kalksalpeter, Thomasmehl und 40er Kalidüngesalz in bestimmtem Mischungsverhältnis und fügte zu dieser Braunkohle. Haben wir es nun mit einem Boden mit ausreichendem Humusgehalt zu tun, so ist es natürlich klar, daß eine Förderung des Wachstums durch Braunkohle nicht eintritt, da chemische wie physikalische Faktoren maximal vorhanden sind. Ferner kann es auch an der Herkunft der Braunkohle selbst liegen; denn nach Vouk sind längst nicht alle Braunkohlesorten gleichwertig, was er daraus folgerte, daß von einer großen Anzahl untersuchter Braunkohlearten nur wenige einen positiven Wachstumseffekt hervorriefen. Schließlich ist es auch möglich, daß das Versagen der Braunkohle auf die geringen Niederschlagsmengen im Versuchshalbjahr zurückzuführen ist, denn auch die Stallmistdüngung lieferte keinen Mehrertrag, war sogar noch bedeutend schlechter als die Düngung mit Braunkohle.

Unserer Ansicht nach ist überhaupt nur ein Mehrertrag durch Braunkohle zu erwarten, wenn die durch sie repräsentierten Eigenschaften den Faktor darstellen, der ursprünglich im Minimum in dem Boden, der gedüngt werden soll, vorhanden ist. Weiter hängt natürlich der Düngungserfolg von den Witterungsverhältnissen und von der Pflanzenart ab. Ein negativer Düngungserfolg mit Braunkohle ist noch lange kein Beweis, daß sie als Düngemittel nicht zu verwenden ist.

So lagen die Verhältnisse, als wir im Sommer des Jahres 1935 begannen, ebenfalls auf dem Gebiet der Braunkohledüngung zu arbeiten. Wegen des komplizierten physikalischen und chemischen Charakters der Braunkohle waren wir uns von vornherein darüber im klaren, daß wir nur einen kleinen Beitrag, niemals aber eine endgültige Klärung der Frage der Braunkohledüngung liefern konnten.

Zunächst studierten wir die physikalischen Eigenschaften der verwandten Bodenarten und den Einfluß der Braunkohle auf diese und gingen dann auf Grund dieser Erkenntnisse und mit Hilfe von Düngungsversuchen an verschiedenen Pflanzen zu physiologischen Versuchen über.

## **I. Physikalische Untersuchungen an Böden und Braunkohle.**

Wasser, Licht, Wärme und Kohlensäure sind wohl als die wichtigsten physikalischen Bodenfaktoren anzusehen: sie sind im folgenden besonders im Hinblick auf Braunkohle näher analysiert worden.

### **a) Der Wasserfaktor.**

Unter den physikalischen Bodenfaktoren nimmt für die Versorgung der höheren Pflanzen mit Nährsalzen das Bodenwasser zweifellos die erste Stelle ein. Denn bekanntlich ist der Pflanzenwurzel nur in gelöster Phase die Aufnahme von Nährstoffen aus dem Boden möglich. Die Wassermenge, die einer Pflanze zur Verfügung steht, ergibt sich aus der Niederschlagsmenge, der Wasserverdunstung, der Wasserkapazität, der Kapillarität sowie der Hygroskopizität. Die meisten dieser Faktoren wurden zur Untersuchung herangezogen.

#### **1. Die Kapillarität.**

Bekanntlich ist die Kapillarität eine Folge der Kohäsions- und Adhäsionskräfte und damit der Oberflächenspannung; bei benetzenden Flüssigkeiten ist sie um so größer, je enger die Kapillaren sind. Jeder Boden besitzt ein ganzes Netz von Kapillaren, deren Weite sich aus Lagerung und Korngröße der Bodenteilchen ergibt.

Wie üblich wurden die Messungen mit Glasröhren, die in einer Schale mit Wasser auf mehreren Schichten Filtrierpapier standen, durchgeführt. In zwei Versuchsreihen, nämlich mit Böden natürlicher und gleicher Korngröße erfolgte die Messung des kapillaren Steigvermögens. Trotz dieser Verschiedenheit erhielten wir in

beiden Fällen ähnliche Resultate (vgl. Abb. 1 und 2). Demnach müssen noch andere Faktoren als Textur und Struktur auf die Kapillarität einen Einfluß haben. Diese sind vor allem in den

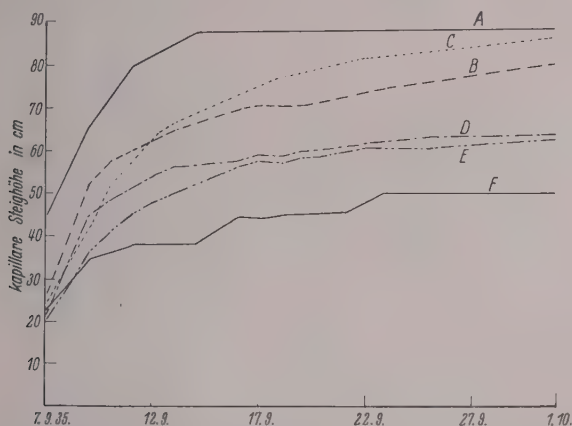


Abb. 1. Kapillares Steigvermögen verschiedener Böden mit natürlicher Korngröße. A — Sandboden, B — Waldboden (Buche), C — 50%ige Waldboden-Braunkohlenmischung (Buche), D — Waldboden (Fichte), E — 50%ige Waldboden-Braunkohlenmischung (Fichte), F — Braunkohle.

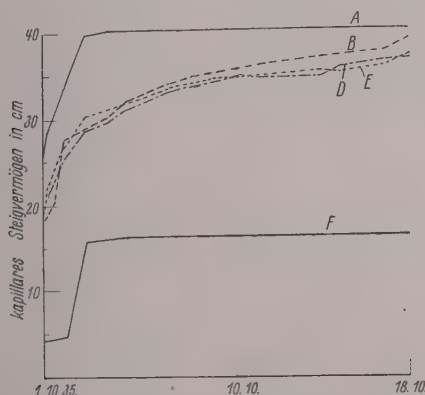


Abb. 2. Kapillares Steigvermögen verschiedener Böden mit gleicher Korngröße. Bezeichnungen wie in Abb. 1.

Kolloiden zu suchen, die an ihrer Oberfläche Wasser zu adsorbieren vermögen, wodurch dann wahrscheinlich ein Teil der Kapillaren verstopft wird. Tabelle 1 zeigt, daß der Gehalt an organischer Substanz bzw. der Glühverlust der Kapillarität parallel verläuft.



Tabelle 1

Kon- tingent	Datum	Trocken- gewicht bei 105° C	Aschen- gewicht	Glüh- verlust	Bodenart
		g	g	%	
1.	3. 9. 35	6,68	0,50	92,4	Braunkohle
1.	3. 9. 35	5,84	0,43	92,7	"
1.	6. 9. 35	5,83	0,42	92,8	"
2.	10. 5. 37	11,09	0,79	92,9	"
2.	10. 5. 37	9,81	0,77	92,1	"
—	6. 9. 35	9,05	8,48	6,1	Waldboden (Fichte)
—	6. 9. 35	10,49	9,75	7,1	Waldboden (Buche)
1.	6. 9. 35	5,73	3,11	45,7	50proz. Waldbodenm. (Fichte)
1.	6. 9. 35	5,71	3,29	42,4	50proz. Waldbodenm. (Buche)
—	6. 9. 35	9,02	9,02	0,0	Sandboden

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, fallen die Kurven der Waldböden nahezu zusammen, was sicherlich auf den annähernd gleichen Gehalt an organischer Substanz zurückzuführen ist.

Abschließend kann man feststellen, daß die untersuchte rheinische Braunkohle infolge ihres hohen Gehalts an organischer Substanz eine geringe Kapillarität besitzt. Im Mittel beträgt diese nur 45 % der zum Vergleich herangezogenen Kapillarität des Waldbodens. Mischungen aus gleichen Teilen Waldboden und Braunkohle zeigen jedoch die gleichen Steighöhen wie die Waldböden.

## 2. Die Hygroskopizität.

Die Erscheinung, daß ein Stoff Wasserdampf adsorbiert, bezeichnet man als Hygroskopizität. Für sie gelten die Ausführungen, die Kauffmann allgemein über Adsorption macht: „Der Grad der Aufnahme hängt bei allen Adsorptionsvorgängen außer vom Material in erster Linie von der Größe der Berührungsflächen ab, mit der er naturgemäß wächst; deshalb sind poröse Körper mit ihren zahllosen winzigen Höhlungen und Gängen, deren Innenwände zusammen eine riesige Oberfläche ausmachen, durch ein besonders hohes Adsorptionsvermögen ausgezeichnet.“

Zweifelloos stellt Braunkohle einen solchen porösen Körper dar, und es ist daher von vornherein mit ihrer großen Hygroskopizität zu rechnen, sofern sie die notwendige chemische Beschaffenheit besitzt.

Die Bestimmung der Hygroskopizität wurde in der Art vorgenommen, daß Bodenproben im Schwefelsäureexsikkator durch mehrmaligen Säurewechsel zunächst vollständig getrocknet und darauf über 10proz. Schwefelsäure aufbewahrt wurden.

Nach dieser Methode wurde in regelmäßigen Abständen die Hygroskopizität von Bodenproben, Braunkohle und zum Vergleich auch von Kochsalz und Zucker gemessen. Die adsorbierte Wassermenge wurde in g pro 10 qcm äußere Oberfläche umgerechnet. Tabelle 2 zeigt, daß Braunkohle nach 7 Tagen annähernd gleichviel Wasserdampf wie Kochsalz aufgenommen hat und ferner, daß durch den Zusatz von 50 Vol.-% zum Boden dessen Hygroskopizität auf das Doppelte erhöht wird.

Tabelle 2

Untersuchte Substanz	Absolute Wasser- aufnahme in 7 Tagen g	Hygro- skopizität pro 10 qcm g	Bemerkung
Zucker fein . . . . .	0,04	0,02	Gewicht konstant
Salz fein . . . . .	1,37	0,84	Gewicht nicht konstant
Braunkohle fein . . . . .	1,25	0,77	Gewicht nicht konstant
Waldboden (A. H. St.) <sup>1)</sup> .	0,25	0,15	nach 4 Tagen konstant
Waldboden (Hollmuth) .	0,23	0,14	nach 3 Tagen konstant
Mischung 50 % Waldboden	0,51	0,31	nach 6 Tagen konstant

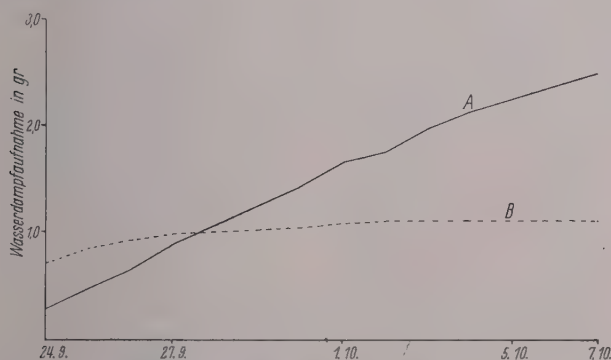


Abb. 3. Tägliche Wasserdampfaufnahme von Salz (A) und Braunkohle (B) gleicher Korngröße.

<sup>1)</sup> Alter Heidelberger Stadtwald.

Darauf dehnten wir die Messungen über einen längeren Zeitraum aus und konnten feststellen, daß Braunkohle schon nach 8 Tagen ihr Maximum erreicht, während Kochsalz noch ständig

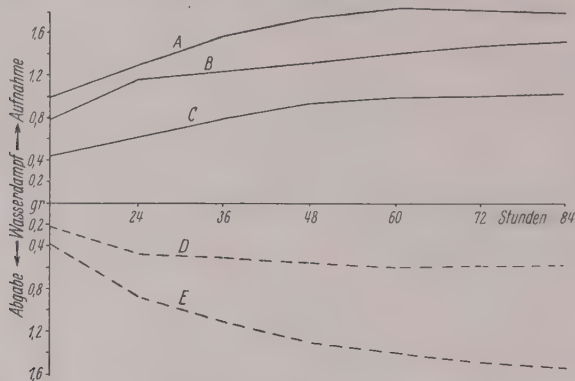


Abb. 4. Wasserdampfaufnahme und Abgabe von Braunkohle mit verschiedenem Wassergehalt. A — 2,5%, B — 5%, C — 15%, D — 20%, E — 55,5% Wassergehalt.

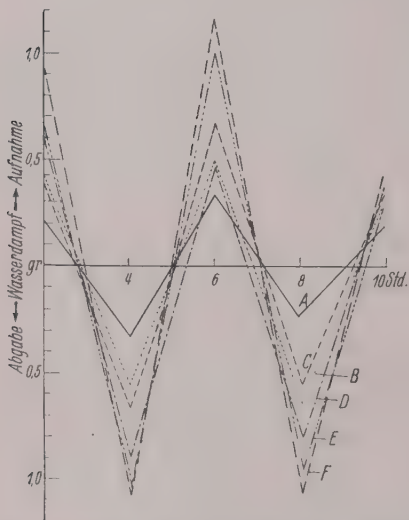


Abb. 5. Wasserdampfaufnahme und Abgabe von Waldboden mit verschiedenen Zusätzen von Braunkohle.

- A — Waldboden ohne Zusatz.
- B — Zusatz von 20%,
- C — Zusatz von 40%,
- D — Zusatz von 60%,
- E — Zusatz v. 80% Braunkohle,
- F — Braunkohle.

weiter adsorbiert und nach 13 Tagen mehr als die doppelte Wassermenge wie Braunkohle aufgenommen hat (vgl. Abb. 3).

Dieser Stillstand in der Adsorption von Wasserdampf tritt in dem Augenblick ein, wo der Dampfdruck der untersuchten

Substanz gleich dem Dampfdruck der Luft ist. Je kleiner das Dampfdruckgefälle Substanz-Luft ist, um so weniger wird Wasserdampf adsorbiert werden. Abgesehen vom Dampfdruck der Luft hängt dieses Dampfdruckgefälle vor allem vom Wassergehalt der Substanz ab. So adsorbiert Braunkohle mit 2,5 bis 15,0 % Wassergehalt bei einer Temperatur von 15 °C Wasserdampf; sie ist dampfgesättigt bei einem Wassergehalt von etwa 17—18 % (vgl. Abb. 4).

Für die Verwertung der Braunkohle als Bodenverbesserungsmittel mußte schließlich noch das Verhalten eines Waldbodens in bezug auf seine Hygroskopizität bei Zusatz von 20, 40, 60 und 80 % Braunkohle geklärt werden. Die Messungen ergaben, daß die Hygroskopizität annähernd entsprechend dem Zusatz an Braunkohle zunahm (vgl. Abb. 5):

### 3. Die Wasserverdunstung.

Wasserverdunstung und Hygroskopizität stehen in enger Beziehung zueinander. Ob ein hygroskopischer Boden aus der Luft Wasserdampf aufnimmt oder an diese abgibt, hängt abgesehen von anderen Faktoren vorwiegend von der Oberflächentemperatur ab. Bei den untersuchten Böden erfolgte bis etwa 30 °C eine Wasserdampfadsorption; von da ab überwog die Verdunstung.

Für die Messung der Verdunstung benutzte ich Petrischalen von 100 qcm Oberfläche. Der Anfangswassergehalt von Braunkohle und Waldboden in lufttrockenem Zustand betrug 12,7 bzw. 6,5 %. Die Zusammensetzung der untersuchten Böden war folgende:

1. Waldboden ohne Wasser- und Braunkohlezusatz.
2. Waldboden mit einer 3 mm dicken Schicht Braunkohle (= 20 g).
3. Waldboden mit 25 ccm Wasserzusatz.
4. Waldboden mit 25 ccm Wasserzusatz und Braunkohle wie oben.
5. Waldboden mit 50 ccm Wasserzusatz.
6. Waldboden mit 50 ccm Wasserzusatz und Braunkohle wie oben.

In jedem Versuch wurde die Luft- und Oberflächentemperatur gemessen. Wie aus Abb. 6 ersichtlich ist, war die Verdunstung der Mischung höher als die des Bodens.

Ob die durch die erhöhte Wasserdampfabgabe bedingte stärkere Austrocknung der Bodenmischung für die Pflanzen von Nachteil ist, können nur Versuche zeigen, in denen neben der Verdunstung

auch die Hygroskopizität berücksichtigt wird. Zu diesem Zweck wurden Proben von 25proz. Braunkohlenmischungen abwechselnd Temperaturen von 15—20° C bzw. 40—50° C ausgesetzt und die Wasserdampfaufnahme bzw. -abgabe in gleichen Zeitabschnitten gemessen. Von vier Versuchsserien wurden je zwei unter gleichen Bedingungen durchgeführt; nach Tabelle 3 überwog die Hygroskopizität in der einen Hälfte der Fälle, in der anderen war sie gleich der Verdunstung.

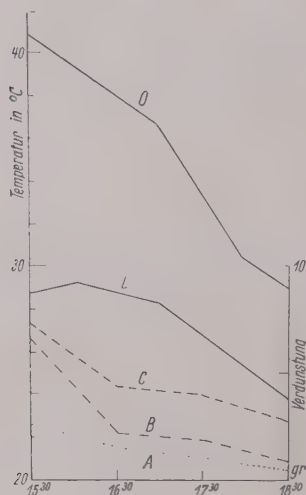


Abb. 6.

Verdunstung von Waldboden bei Zusatz von Braunkohle.

- O — Oberflächentemperatur des Waldbodens,  
 L — Lufttemperatur,  
 A — Waldboden,  
 B — Waldboden + 25 ccm Wasser,  
 C — Waldboden + 25 ccm Wasser + 20 g Braunkohle.

Tabelle 3

Die Messung erfolgte um	Gesamte Wasserdampfaufnahme g	Gesamte Wasserdampf-abgabe g	Hygroskopizität ∇/∇ Verdunstung	Zahl der Einzelmessungen
9h30 13h	37,0	35,7	>	8
9h30 13h	35,1	35,1	=	8
9h30 13h	21,4	21,5	=	6
9h30 13h	25,5	22,3	>	6

Natürlicherweise spielt in der praktischen Anwendung der Braunkohle die Beantwortung der Frage eine große Rolle, wie sich Hygroskopizität und Verdunstung im freien Felde verhalten. Nehmen wir an, daß an fünf Stunden des Tages während der heißen Monate Juli und August die Oberflächentemperatur über 30° C steigt und damit die Verdunstung vorherrscht, so wird trotzdem bei Berück-



sichtigung der ganzen Vegetationszeit die Bilanz aus Wasseraufnahme und -abgabe zugunsten der mit Braunkohle gedüngten Böden ausfallen.

#### 4. Die Wasserkapazität.

Übergießt man einen Boden mit Wasser, so wird ein Teil als Senkwasser in tiefere Schichten eindringen, ein anderer Teil aber festgehalten werden; diese vom Boden zurückgehaltene Wassermenge bezeichnet man als seine Wasserkapazität. Bei humosen oder tonigen Böden setzt sie sich aus zwei Größen zusammen, nämlich aus dem zwischen und um die Bodenteilchen durch Adhäsion festgehaltenen Kapillarwasser und aus dem in die Bodenteilchen eingedrungenen sogenannten Quellungswasser; die letztere Komponente der Wasserkapazität fällt natürlich bei humusfreien Sandböden fort. Zur Bestimmung der Wasserkapazität stellten wir Metall- oder Glaszylinder mit einer Probe gewachsenen Bodens bzw. mit möglichst gleichmäßig gelagerter Braunkohle bis unter den oberen Gefäßrand in Wasser; unten waren die Zylinder durch einen porösen Stoff abgeschlossen und oben mit einer Glasschale bedeckt; nach etwa sechs bis acht Stunden ließen wir die Böden zwei Stunden abtrocknen; darauf erfolgte die Messung ihres Wassergehalts entweder durch Trocknung bei 105° C im Trockenschrank oder mit Xylol nach dem Prinzip der Wasserdampfdestillation. Vorher wurde noch das Bodenvolumen festgelegt. Die Wassergehaltsbestimmung mit Xylol führten wir mit der Methode nach Schläpfer durch: Die Bodenprobe mit einer ausreichenden Menge Xylol befand sich in einem Erlenmeyerkolben, der mit einem von Stanniol umhüllten, einfach durchbohrten Kork verschlossen war; ein zweimal rechtwinklig gebogenes Glasrohr führte in einen senkrecht gestellten Liebigkühler. Aus diesem wurde das Destillat in einer Mensur aufgefangen und die Wassermenge konnte direkt abgelesen werden, da sich bekanntlich Wasser und Xylol nicht mischen. Mit Hilfe dieser beiden Verfahren sind die Wasserkapazitäten bestimmt und in Tabelle 4 zusammengestellt worden.

Einer anderen Methode zur Bestimmung der Wasserkapazität bediente sich Briggs, indem er den Wassergehalt nach dem Zentrifugieren der Bodenprobe feststellte; doch scheint uns diese Art der Messung insofern ungeeignet, als durch die Zentrifugalkraft wohl nicht nur das Senkwasser entfernt wird. Aus diesem Grunde empfiehlt auch Mitscherlich eine Methode ähnlich der von uns angewandten.

Tabelle 4

Bodenart	Wasserkapazität des Volumens	Wasserkapazität des Trockengewichts
	%	%
Sand (Sandhausen) 0,2 mm . . . . .	15,2	22,3
Waldboden (Hollmuth) . . . . .	24,5	47,9
Humus (nach L. Jost) . . . . .	55,0	—
Braunkohle (aus Köln) . . . . .	65,8	71,9

Aus Tabelle 4 ersehen wir, daß Braunkohle allen anderen Bodenarten in der Wasserkapazität bei weitem überlegen ist; bei Zugrundelegung des Bodenvolumens, das ja für die Wasserversorgung der Pflanze ausschlaggebend ist, ist die Wasserkapazität von Braunkohle um 41,3 % bzw. 10,8 % höher als die vom Waldboden bzw. Humus; besonders für wasserarme, sandige Waldböden wie die untersuchten des Odenwaldes in der Umgebung von Neckargemünd kann diese Eigenschaft der Braunkohle gar nicht hoch genug eingeschätzt werden. Wie wichtig dieser Faktor gerade für den Waldboden ist, geht auch aus den Ausführungen Wiedemanns in seiner Arbeit „Die Düngung im Forstbetrieb“ hervor: „Auf den durchlässigen Sandböden . . . besteht immer wieder die erfolgreichste Düngung in solchen Maßnahmen, die den Humusgehalt und die Bodenfeuchtigkeit steigern.“ Danach scheint Braunkohle infolge des günstigen Einflusses, den sie nicht nur auf die Wasserkapazität, vielmehr auch auf die übrigen Komponenten des Wasserfaktors ausübt, wie wir weiter oben sahen, für sandige, schwach humose Böden als Bodenverbesserungsmittel besonders geeignet.

#### b) Der Lichtfaktor.

Daß das Licht in manchen Fällen als direkter Bodenfaktor angesehen werden kann, zeigt die Tatsache, daß Algen bis zu einer Tiefe von 25 cm, ja sogar 60 cm im Boden vorkommen (vgl. E. Russel, Boden u. Pflanze, S. 97—98). Auch unter Felschichten von 4—8 mm Dicke konnte L. Diels noch Algen antreffen. Eine wirkliche Assimilation findet allerdings nur unter verhältnismäßig dünnen Schichten statt, denn unter einer Felschicht (Kalkstein) von 2 mm war die Strahlung schon auf 0,8—2 % der Außenstrahlung gesunken, wobei die Rotgrünstrahlung am reichlichsten auftrat.

Außer der Lichttransmission ist auch die Lichtreflexion mancher Böden für das pflanzliche Leben bedeutungsvoll. So erhält die

psammophyle Strandflora von unten 10—20 % Licht hinzu auf Grund von Reflexion am hellen Sand wie Russel in seinem Buch angibt.

Nachdem also für uns die Bedeutung des Lichtes als Bodenfaktor feststand, gingen wir daran zu untersuchen, in welchem Maße die einzelnen spektralen Bezirke vom Boden reflektiert bzw. absorbiert oder transmittiert werden, was bisher, soweit ich feststellen konnte, nur L. Diels für die Lichttransmission an Felschichten durchführte. Für diesen Zweck benutzten wir die von Seybold (1934 und 1936) konstruierte Lichtmeßapparatur.

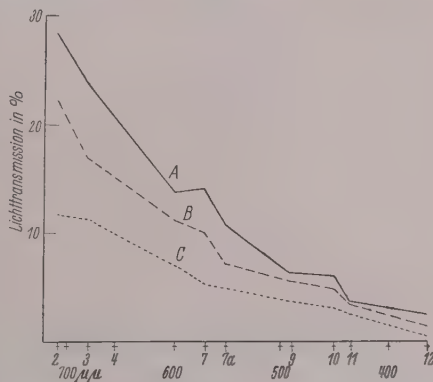
### 1. Die Lichttransmission.

Zur Messung der Lichttransmission wählten wir folgende Versuchsanordnung: eine 200 Watt-Lampe befindet sich 3 cm vor einer Glasküvette, deren Wände etwa 1,5 mm voneinander

Abb. 7.

Lichttransmission verschiedener Böden mit einer Korngröße von 0,2—1 mm.

A — feuchter Sandboden,  
B — trockener Sandboden,  
C — Waldboden.



entfernt sind, in dieser Küvette ist der zu untersuchende Boden in einer Korngröße unter 0,2 mm möglichst gleichmäßig verteilt. Direkt hinter der Küvette ist die Selenzelle mit Filtereinsätzen für die verschiedenen Spektralbereiche aufgestellt. Die Lichtenergie, die die beiden Glaswände der Küvette durchließen, setzten wir für jeden Spektralbereich gleich 100 und bezogen hierauf die transmittierte Lichtenergie der Böden.

Braunkohle ließ in keinem Spektralbereich einen mit der benutzten Apparatur meßbaren Betrag an Lichtenergie durch. Die auffallende Strahlung wurde also vollständig absorbiert oder reflektiert. In Abb. 7 sind die prozentualen Werte der Lichttransmission von feuchtem und trockenem Sand und Waldboden dargestellt.

Hervorzuheben ist, daß die Lichttransmission in den verschiedenen Spektralbezirken verschieden, und zwar im „Rot“ 10mal so groß wie im „Blau“ ist. Ferner transmittiert feuchter Sand etwas mehr als trockener, was auf eine Verminderung der Totalreflexion an den Sandpartikeln zurückgeführt werden muß.

Ein weiterer Versuch an Rotsand (vgl. Abb. 8) liefert die Bestätigung, daß die Transmission bei  $710\mu\mu$  8–9mal so groß ist wie bei  $450\mu\mu$  und daß durch Anfeuchten die Transmission erhöht wird.

Diese Resultate stehen in Übereinstimmung mit den Messungen der Lichttransmission an Felschichten von L. Diels (1914). Auch

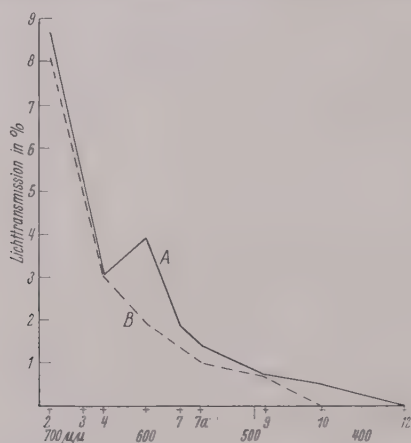


Abb. 8. Lichttransmission von trockenem (B) und feuchtem (A) Rotsand.

dieser konnte ein Überwiegen der Rotgrünstrahlung bei transmittiertem Licht feststellen, wie oben bereits angegeben wurde. Die Lichtverhältnisse liegen also unter dünnen Gesteins- und Bodenschichten genau umgekehrt wie unter Wasserschichten; denn bekanntlich nimmt das „rote“ Licht mit zunehmender Tiefe des Wassers in stärkerem Maße ab als das „blaue“ und wird schließlich vollständig zurückgehalten, während das „blaue“ noch gut nachweisbar ist.

Einen gewissen Einfluß kann die spektral verschiedene Lichttransmission dünner Bodenschichten auf die Keimung kleiner Samen oder Sporen haben; denn diesen steht zur Keimung bedeutend mehr „rotes“ als „blaues“ Licht zur Verfügung (vgl. Meischke 1936; Orth 1937).

## 2. Die Lichtreflexion.

Die Messung der Lichtreflexion geschah mit Hilfe des Zeißschen Mikrospektralphotometers nach Engelmann. Zur Untersuchung wurden die gesiebten Bodenproben in einer Korngröße bis 0,2 mm in kleinen Petrischalen gleichmäßig festgedrückt. Die Angabe der Reflexionswerte erfolgte in Prozenten der Reflexion einer trockenen Magnesiumoxydschicht. (Reflexion in allen Spektralbezirken ungefähr = 100 %.) Untersucht wurden gelbweißer Sand, graubrauner Waldboden, braunschwarze Braunkohle und roter Sand.

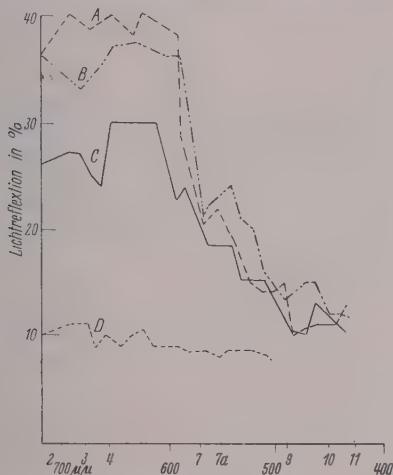


Abb. 9. Lichtreflexion verschiedener Böden. A — roter Sandboden, B — gelber Sandboden, C — Waldboden, D — Braunkohle.

Während Braunkohle in den Spektralbezirken von 500  $\mu\mu$  bis 720  $\mu\mu$  annähernd den gleichen Prozentsatz reflektierte, war die Reflexion der Böden 2-4mal so groß bei 600–700  $\mu\mu$  als bei 440  $\mu\mu$ . Die Einzelheiten sind aus Abb. 9 ersichtlich. Braunkohle zeigt keine Transmission und nur geringe Reflexion, also starke Absorption des Lichtes in oberen Bodenschichten.

### c) Der thermische Faktor.

Bei der Besprechung des thermischen Faktors können wir uns nicht auf eigene Versuche berufen, sondern müssen uns auf die Ergebnisse anderer Forscher beschränken. Nur soweit soll daher hier auf den thermischen Faktor des Bodens eingegangen werden,



als er in irgendeinem Zusammenhang mit der Braunkohle oder einem ihr ähnlichen Stoff steht.

### 1. Die Temperatur.

Kissel (1928) konnte bei einer ganzen Reihe von Messungen feststellen, daß ein mit Braunkohle gedüngter Boden (15 t pro ha) einen Unterschied in der Temperatur von  $0,25-1,5^{\circ}\text{C}$  gegenüber einem ungedüngten Boden aufweist. Während eines typischen Regentages war die Temperatur des gedüngten Bodens in einer Tiefe von 5—10 cm von 6—24 Uhr um  $0,25-1^{\circ}\text{C}$  höher. An einem anderen Tage im Juni war die Temperatur im gedüngten Boden von 11—19 Uhr in einer Tiefe von 5—18 cm um  $0,25-1,5^{\circ}\text{C}$  höher als im ungedüngten.

Wenn auch die Temperaturdifferenzen gering sind, so müssen wir doch bedenken, daß gerade in den Morgen- und Nachtstunden eine Temperaturerhöhung von nur  $1^{\circ}\text{C}$  oft von entscheidender Bedeutung für das Leben der Pflanzen sein kann. Kissel sieht in dieser Wärmeregulierung einen wesentlichen Faktor für die Düngewirkung der Braunkohle.

Holdefleiß (1927) konnte im Monatsmittel im Juli und August sogar eine bedeutende Temperaturerhöhung bei braunem Torf gegenüber gelbem Lößboden feststellen.

Während letzterer eine Temperatur von 8,9 bis  $9,1^{\circ}\text{C}$  aufwies, zeigte Torf  $13,7^{\circ}\text{C}$  bzw.  $13,3^{\circ}\text{C}$ .

Holdefleiß (1926) bestimmte für eine Reihe von Bodenarten die Wärmekapazitäten, bezogen auf das Bodenvolumen, und fand für alten Torf einen Wert von 0,601 gegen einen solchen von 0,517 von Quarzsand und 0,576 von Kaolin. Für die Praxis spielen diese Differenzen wohl kaum eine Rolle, zumal die Wärmekapazität sowieso durch den verschiedenen Wassergehalt des Bodens stark verändert wird.

Abschließend wollen wir mit Posega (1925) über den thermischen Faktor feststellen, daß die „größten Erträge bei dunkler Farbe und optimalem Wassergehalt des Bodens erzielt werden, wenn die anderen erforderlichen Wachstumsfaktoren in genügendem Maße vorhanden sind“.

### d) Die Abgabe von Kohlendioxyd aus Braunkohle.

Es ist bekannt, daß durch Erhöhung der Kohlendioxydkonzentration der Luft eine Verstärkung der Assimilation und damit Steigerung der Ernteerträge möglich ist. Da Braunkohle sich durch

einen hohen Gehalt von kohlenstoffhaltigen Huminussubstanzen auszeichnet, schien es uns durchaus möglich, daß diese Substanzen in Gegenwart von Sauerstoff zu Kohlendioxyd abgebaut werden könnten; in diesem Falle könnte dann also die Wirkung der Braunkohle auf eine Kohlensäuredüngung zurückgeführt werden. Um diese Möglichkeit zu prüfen, maßen wir die von einem bestimmten Volumen (300 cem) Braunkohle produzierte Kohlendioxydmenge und setzten sie in Vergleich zu einem gleichen Volumen Gartenerde. Als Meßapparat benutzten wir die von Selman A. Waksman

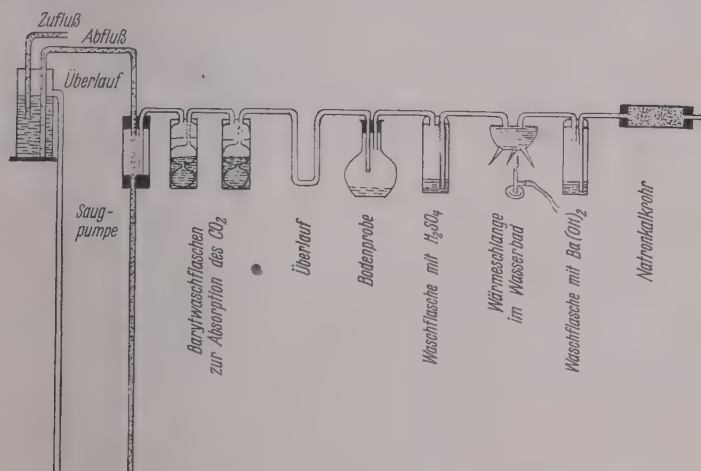


Abb. 10. Apparatur zur Bestimmung der von einem Boden abgegebenen Kohlendioxydmenge nach Selman A. Waksman. (Verändert.)

(1928) angegebene Versuchsanordnung, die wir mit einigen kleinen Abänderungen versehen. Einen genauen Überblick gibt Abb. 10.

Die Bodenproben waren in einem Rundkolben einem lebhaften Luftstrom ausgesetzt, der 68,6 l Luft pro Stunde an ihnen vorbeiführte. Die abgegebene Kohlendioxydmenge wurde durch Titration mit  $\frac{1}{10}$  n Oxalsäure und Phenolphthalein als Indikator bestimmt. Zu bemerken ist noch, daß vor Beginn jeder Messung ein 24stündiger Leerversuch durchgeführt wurde, um evtl. absorbiertes Kohlendioxyd aus dem Boden zu entfernen.

Aus Tabelle 5 ersehen wir, daß Braunkohle in trockenem Zustand der Gartenerde in der Entwicklung von Kohlendioxyd um rund 34 % überlegen ist, während sich bei Vergleich der feuchten Böden ein nur ganz geringfügiger Unterschied ergibt. Es erscheint

hiernach ziemlich unwahrscheinlich, daß die Wirkung der Braunkohle auf eine erhöhte Abgabe von Kohlendioxyd an die dicht über dem Boden lagernde Luftschicht zurückzuführen ist. Daß trotzdem eine Kohlensäuredüngung, wenn auch anderer Art vorliegen kann, wollen wir erst am Schluß unserer Arbeit besprechen.

Tabelle 5

Kohlendioxydabgabe verschiedener Bodenarten  
in 24 Stunden

Wassergehalt trocken . . . . .	9,0 %	Braunkohle,	1,8 %	Gartenerde
feucht . . . . .	59,0 %	„ ,	23,0 %	„
Humusgehalt . . . . .	92,6 %	„ ,	8,0 %	„

	Abgegebene Kohlendioxydmenge in mg			
	Braunkohle	Gartenerde	Torf	Anthrazit
lufttrocken . . . . .	28,3	16,9	5,7	10,1
„ . . . . .	34,6	13,9	3,5	7,6
„ . . . . .	21,8	18,2	5,9	—
„ . . . . .	30,6	21,7	9,7	—
„ . . . . .	37,4	22,9	7,2	—
„ . . . . .	18,3	20,0	—	—
Mittel . . . . .	30,5	18,4	6,4	8,8
feucht . . . . .	56,9	57,8	—	—
„ . . . . .	51,7	59,9	—	—
„ . . . . .	53,0	61,8	—	—
„ . . . . .	51,6	57,3	—	—
„ . . . . .	68,7	—	—	—
„ . . . . .	68,7	—	—	—
Mittel . . . . .	58,4	59,2	—	—

Wie kommt nun überhaupt diese Kohlensäureentwicklung zustande? Bei der Gartenerde ist sie sicherlich als Atmungskohlensäure der Bodenbakterien aufzufassen. Trifft dies jedoch auch für Braunkohle zu?

Nach Reinau (1924) stellt sie ebenso wie Torf ein für Bakterien wenig zugängliches Energiematerial dar. Doch ist damit nicht bewiesen, daß in Braunkohle tatsächlich keine Bakterien leben; denn in einer anderen Kohlenart, nämlich Steinkohle, konnte Schröder (1914) und vor ihm Galle verschiedene Bakterienarten einwandfrei nachweisen, die allerdings „keine fermentbildende, auf die Produktion von Gas ( $\text{CO}_2$ ) gerichtete Tätigkeit zeigten, wenn sie in Eiweiß oder Fleischbrühe in Gegenwart von gasfreier Kohle gezogen wurden“.

Daß in Braunkohle andere Organismen recht gut gedeihen, beweist das starke Pilzwachstum, das man häufig in verlassenen Braunkohlenstollen antrifft. Auch konnte Potter (1908) eine langsame Oxydation von amorphem Kohlenstoff durch die Tätigkeit von Bakterien feststellen. Als Beweis führt er an, daß die  $\text{CO}_2$ -Entwicklung mit einem Anstieg der Temperatur zunahm, und daß sie ausblieb, wenn eine Infektion der Kohlesubstanzen mit Bakterien verhütet wurde. Nehmen wir trotzdem an, daß die aus Braunkohle freiwerdende Kohlensäure nicht von Bakterien herrührt, so bleiben noch zwei weitere Erklärungsmöglichkeiten. Die eine ist durch die Auffassungen von Warburg (1922) und von Stoklasa (1905) gegeben. Warburg sieht die sogenannten aktiven Stellen der Kohle ganz allgemein als Modell der atmenden Zelle an; denn genau so wie die lebende Zelle Eiweißstoffe und Kohlenhydrate zu Kohlensäure, Ammoniak und Wasser veratmen kann, lassen sich an den aktiven Stellen der Kohle Aminosäuren, wie z. B. Cystin, unter Aufnahme von Sauerstoff ebenfalls zu  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  usw. verbrennen. Dieser Erklärungsversuch besteht jedoch nur unter der Voraussetzung, daß in der Braunkohle Aminosäuren entweder von vornherein enthalten waren oder von außen hineingekommen sind. Die andere Möglichkeit, daß nämlich nach Stoklasa die  $\text{CO}_2$ -Produktion auf einer Enzymtätigkeit beruht, ist deshalb abzulehnen, weil wie Potter richtig bemerkt, Enzyme immer an lebende Zellen gebunden sind.

Auf jeden Fall zeigen sowohl unsere eigenen Messungen als auch die Beobachtungen von Stoklasa, daß Braunkohle aerob  $\text{CO}_2$  abzuspalten vermag. Stoklasa faßt seine Ansicht über diesen Punkt folgendermaßen zusammen: „Unterstützt wird unsere Anschauung über die Analogie der Verhältnisse in Braunkohlen- und Steinkohlenlagern überhaupt mit derjenigen im atmenden Waldboden durch die Tatsache, daß in Braunkohlengruben Methan, Wasserstoff und Kohlendioxyd immer zu konstatieren sind.“

## II. Physiologische Untersuchungen an Böden und Braunkohle.

### a) Düngungsversuche mit Braunkohle.

Bevor wir mit den eigentlichen Düngungsversuchen begannen, suchten wir folgende Vorfrage zu beantworten: Vermag sich während einer Vegetationszeit ein bei der Aussaat bestehender Unterschied im Samengewicht auszugleichen und wie verhält sich hierbei ein mit Braunkohle gedüngter Boden?

Als Versuchspflanze wählten wir *Phaseolus vulgaris* f. *nana* und führten den Versuch in Topfkultur durch. In der Gartenerde glich sich innerhalb einer Vegetationsperiode das Samengewicht vollkommen aus, in der Mischung und in Braunkohle dagegen sank das Verhältnis der Samengewichte, das ursprünglich 1 : 2,3 betrug, nur auf 1 : 1,6. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6

Aussaat	Samengewicht in g bei der		
	Ernte		
Gartenerde Mischung Braunkohle	Gartenerde	25 Vol.-% Mischung	Braunkohle
0,28	0,42	0,19	0,13
0,65	0,40	0,31	0,21

Der Einwand, daß die in Gartenerde ausgelegten Samen einer reinen Linie mit großen Samen angehört hätten und daher der nur durch ungünstige Wachstumsbedingungen hervorgerufene ursprüngliche Unterschied im Samengewicht sich ausgeglichen hätte, sobald die Wachstumshemmungen fortfielen, läßt sich leicht entkräften: denn wir benutzten eine Population, also ein Gemisch verschiedener reiner Linien von Bohnen, und wählten nur auf Grund des Gewichts aus einer sehr großen Anzahl von Samen die für unsere Zwecke benötigten aus und verteilten sie ganz willkürlich auf die verschiedenen Bodenarten. Sofern es sich also um große Samen mit viel Reservestoffen handelt, muß man zur einwandfreien Untersuchung der Düngungswirkung der Braunkohle immer von gleichschweren Samen ausgehen.

Wie schon das Thema unserer Arbeit andeutet, haben wir es uns zur Aufgabe gesetzt, neben der Gewinnung von wissenschaftlichen auch praktische für Gärtnerei und Landwirtschaft bedeutungsvolle Erkenntnisse zu sammeln; es war daher klar, die Kultur- und Zierpflanzen in Gartenerde, die Koniferen dagegen in Waldboden zu kultivieren. Bei der Gartenerde und dem Waldboden handelt es sich um neutral reagierende Böden ( $p_h = 7,2$  bzw.  $7,4$ ) mit 6—10 bzw. 6—7 % organischer Substanz. Um den natürlichen Verhältnissen weiterhin nahezukommen, wurden die Düngungen an *Phaseolus* und *Lactuca* wie *Ricinus* als Feldversuche durchgeführt. In Tabelle 7 sind die Ernteerträge zusammengestellt.



Tabelle 7

Versuchspflanze	Versuchsdauer	Kultivierungs- und Bodenart	Gemessene Größen im Durchschnitt	Mehr- ertrag in %
Gruppe 1a: Düngeeffekt mehr als 10 %				
<i>Phaseolus vulgaris</i> . . .	14. 7.—18. 10. 36	Feldversuch in	Sproßhöhe	2,9
" " " " . . .	14. 7.—18. 10. 36	Gartenerde	Blattoberfläche	21,3
" " " " . . .	14. 7.—18. 10. 36	"	Hülsenzahl	18,5
" " " " . . .	14. 7.—18. 10. 36	"	Hülsenfrischgew.	16,5
" " " " . . .	14. 7.—18. 10. 36	"	Hülsentrockengew.	24,0
" " " " . . .	14. 7.—18. 10. 36	"	Samenzahl	11,7
" " " " . . .	14. 7.—18. 10. 36	"	Samenfrischgew.	6,7
" " " " . . .	14. 7.—18. 10. 36	"	Samentrockengew.	3,0
" " " " . . .	14. 7.—18. 10. 36	"	Strohtrockengew.	7,0
<i>Lactuca sativa</i> . . . . .	17. 4.—19. 6. 37	"	Sproßfrischgew.	31,6
" " " " . . . . .	17. 4.—19. 6. 37	"	Wurzelfrischgew.	2,3
<i>Amarantus caudatus</i> . . .	31. 1.—20. 6. 38	Topfversuch in Gartenerde	Sproßfrischgew.	18,0
<i>Sinapis alba</i> . . . . .	31. 1.—2. 5. 38	"	Gesamtfrischgew.	48,1
<i>Tagetes erecta</i> . . . . .	4. 4.—29. 5. 38	Topfversuch in	Frischgewicht	70,5
" " " " . . . . .	4. 4.—16. 6. 38	Gartenerde	Trockengewicht	106,2
" " " " . . . . .	4. 4.—16. 6. 38	"	Aschengewicht	0,0
Gruppe 1b: Düngeeffekt 5—10 %				
<i>Pinus pinea</i> . . . . .	2. 9. 35—25. 6. 37	Topfversuch in	Stammhöhe	7,2
" " " " . . . . .	2. 9. 35—29. 1. 38	Waldboden	"	— 8,6
" " " " . . . . .	2. 9. 35—29. 1. 38	"	Zahl d. Seitenzw.	35,0
<i>Ricinus Gibsonii</i> . . . .	14. 7.—22. 10. 36	Feldversuch in Gartenerde	Frischgewicht	9,1
<i>Aster chinensis</i> . . . . .	4. 4.—20. 6. 38	Topfversuch in Gartenerde	Frischgewicht	8,4
Gruppe 2: Düngeeffekt 0 %				
<i>Pinus maritima</i> . . . . .	20. 9. 36—25. 6. 37	Topfversuch in	Stammhöhe	0,0
" " " " . . . . .	20. 9. 36—29. 1. 38	Gartenerde	"	0,0
Gruppe 3: Düngeeffekt negativ				
<i>Fagopyrum esculentum</i> . .	31. 1.—2. 5. 38	Topfversuch in Gartenerde	Frischgewicht	— 11,5
" " " " . . . . .	2. 4.—19. 5. 38	Topfversuch in Lehm	"	— 17,5

## Fortsetzung von Tabelle 7

Versuchspflanze	Versuchsdauer	Kultivierungs- und Bodenart	Gemessene Größen im Durchschnitt	Mehr- ertrag in %
Gruppe 4: Düngeneffekt je nach Bodenart verschieden				
<i>Picea excelsa</i> . . . . .	2. 9. 35—25. 6. 37	Topfversuch in Sandboden	Stammhöhe	0,0
„ „ . . . . .	2. 9. 35—25. 6. 37	A. H. St.-Waldbod.	„	— 15,0
„ „ . . . . .	2. 9. 35—25. 6. 37	Hollmuth-Waldb.	„	13,4
„ „ . . . . .	2. 9. 35—29. 1. 38	Sandboden	„	0,0
„ „ . . . . .	2. 9. 35—29. 1. 38	A. H. St.-Waldbod.	„	— 28,8
„ „ . . . . .	2. 9. 35—29. 1. 38	Hollmuth-Waldb.	„	28,7
„ „ . . . . .	2. 9. 35—20. 6. 38	Sandboden	„	— 3,6
„ „ . . . . .	2. 9. 35—20. 6. 38	A. H. St.-Waldbod.	„	41,3
„ „ . . . . .	2. 9. 35—20. 6. 38	Hollmuth-Waldb.	„	52,9
<i>Phacelia tanacetifolia</i> .	17. 2.—11. 5. 38	Topfversuch in Sand	Frischgewicht	0,0
„ „ . . . . .	17. 2.—17. 5. 38	Gartenerde	„	— 50,0
„ „ . . . . .	2. 4.—19. 5. 38	Lehm	„	21,4
<i>Solanum lycopersicum</i> .	2. 4.—20. 6. 38	Topfversuch in	Sproßgewicht	— 1,9
„ „ . . . . .	2. 4.—20. 6. 38	Gartenerde	Wurzelgewicht	27,9
„ „ . . . . .	2. 4.—20. 6. 38	„	Gesamtgewicht	0,9
„ „ . . . . .	2. 4.—2. 5. 38	Lehm	„	25,6
„ „ . . . . .	2. 4.—20. 6. 38	„	„	37,6

Auf Grund ihrer Ernteerträge lassen sich die Versuchspflanzen in bezug auf ihr Verhalten gegenüber der Braunkohle in vier Gruppen einteilen. Die erste Gruppe umfaßt alle die Pflanzenarten, die in einem Boden mit 25 Vol.-proz. Braunkohlezusatz einen Mehrertrag von über 10 % aufweisen. Nur diesen Pflanzen gegenüber kann man Braunkohle als Düngemittel bezeichnen; zu diesen gehören *Phaseolus vulgaris*, *Lactuca sativa*, *Sinapis alba*, *Amarantus caudatus* und *Tagetes erecta*. Die zweite Gruppe verhält sich den angewandten Braunkohlemengen gegenüber indifferent; zu ihr ist vor allem *Pinus maritima* zu rechnen. Weiter ist als dritte Gruppe diejenige zu nennen, bei der eine merkbare Schädigung durch Braunkohle vorliegt wie bei *Fagopyrum esculentum*; endlich folgt als letzte Gruppe Pflanzen wie *Phacelia tanacetifolia*, *Solanum lycopersicum* und *Picea excelsa*, die je nach der Bodenart nach der positiven oder negativen Seite reagieren oder sich indifferent verhalten. Allerdings muß bemerkt werden, daß die Pflanzen der drei ersten Gruppen nicht in allen untersuchten Bodenarten kultiviert wurden; es ist

also noch nicht entschieden, ob sie sich nicht in anderen Böden anders verhalten und anderen Gruppen zuzurechnen sind. Diese Frage zu klären überlassen wir jedoch gern den Praktikern; worauf es uns ankam war festzustellen, daß unter bestimmten Bedingungen an bestimmten Pflanzenspezies eine einwandfreie Wachstumssteigerung durch Braunkohle nachzuweisen ist. Nachdem also diese Tatsache feststand, unternahmen wir den Versuch, eine Erklärung für die Düngewirkung der Braunkohle zu geben.

### b) Die Beziehung zwischen Braunkohledüngung und Transpiration.

Als Versuchspflanze diente *Phaseolus vulgaris*, die in Braunkohle, Gartenerde und einer 25proz. Mischung kultiviert wurde. Zwei, vier und sechs Wochen nach der Aussaat erfolgte die Messung der Transpiration durch Wägung der in geräumigen Blechhülsen eingeschlossenen Töpfe mit den Versuchspflanzen.

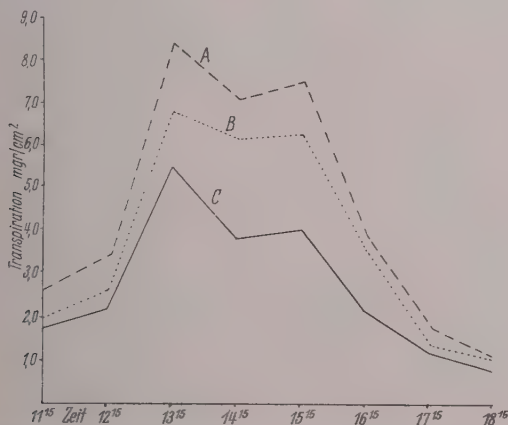


Abb. 11. Transpiration in mg qcm von 15 Tage alten Pflanzen von *Phaseolus vulgaris* f. *nana* in verschiedenen Böden. A — Gartenerde, B — 25 %ige Braunkohlen-Gartenerdemischung, C — Braunkohle.

Bei den drei ersten Versuchsserien an durchschnittlich 14 Tage alten Pflanzen erfolgte die Messung regelmäßig alle 1–2 Stunden. In Abb. 11 sind die Ergebnisse einer dieser Serien graphisch dargestellt: alle drei Serien stimmten insofern überein, als die Transpiration am höchsten bei den in Gartenerde kultivierten Pflanzen war, während die in Braunkohle gewachsenen Pflanzen stets am

wenigsten transpirierten, was sich übrigens auch an den vier Wochen alten Pflanzen zeigte.

Im Alter von 6 Wochen schließlich ließ sich kein Unterschied in bezug auf die Transpiration mehr feststellen (vgl. Abb. 13).

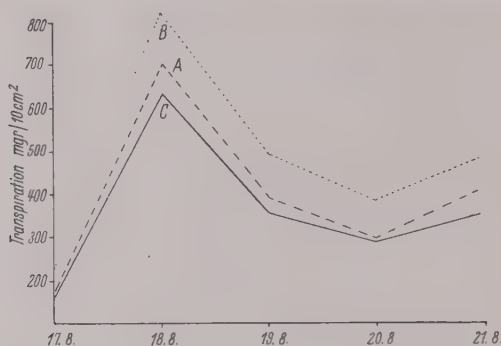


Abb. 12. Transpiration in mg/10 qcm von 28—32 Tage alten Pflanzen von *Phaseolus vulgaris* f. *nana* in verschiedenen Böden.  
Bezeichnungen wie in Abb. 11.

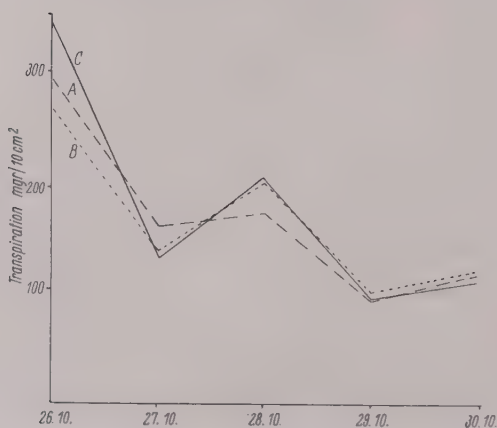


Abb. 13. Transpiration in mg/10 qcm von 43—48 Tage alten Pflanzen von *Phaseolus vulgaris* f. *nana* in verschiedenen Böden.  
Bezeichnungen wie in Abb. 11.

Worauf die erhöhte Transpiration der gedüngten Pflanzen vier Wochen nach der Aussaat beruht, läßt sich schwer sagen; denn selbst wenn man den Transpirationsvorgang als Folge eines durch die Blattfarbstoffe regulierten Wärmeabsorptionsprozesses annimmt,

bleibt es unverständlich, weshalb nicht die Pflanzen in „absoluter“ Braunkohle mit ihren relativ kleinen, dunkelgrünen Blättern zumindest gleichviel transpirieren wie die gedüngten Gartenpflanzen. Für eine Erklärung der Düngewirkung der Braunkohle können Transpirationsunterschiede auf Grund des letzten Versuchs an 6 Wochen alten Pflanzen wohl kaum herangezogen werden.

#### c) Das Vorkommen östrogenen Wirkstoffe in Braunkohle.

Nachdem das Follikelhormon, das bei den Tieren den Oestrus hervorruft, nicht nur bei Wirbeltieren, Coelenteraten, sogar Protozoen und Pflanzen nachgewiesen war (Löwe, Lange, Spohr u. a.), gelang es Aschheim und Hohlweg (1932) dieses auch in Braunkohle, Torf und Steinkohle festzustellen. Diese Forscher fanden in Braunkohle, Torf und Steinkohle an Follikulin pro kg Substanz 400 bzw. 1000 bzw. 500 Mäuseeinheiten.

Der Einfluß dieser Substanzen könnte sich in einem früheren Eintritt der Fruktifikationsphase äußern.

#### d) Der Einfluß der Braunkohle auf die Ausbildung der Blattpigmente.

Nach Kissel (1930) sollen vor allem die Chloroplasten zu besserer Entwicklung durch die Braunkohlendüngung angeregt werden. Auch konnte Vouk (1931) eine reichliche Chlorophyllbildung bei *Tradescantia*, *Sinapsis* und *Linum* beobachten.

Von uns in Braunkohle kultivierte Bohnenpflanzen wiesen eine intensiv dunkelgrüne Blattfarbe auf. Da diese Tatsache vielleicht zur Lösung des Problems der Braunkohlendüngung beitragen konnte, suchten wir die Mehrausbildung an Blattpigment quantitativ zu erfassen, und benutzten hierzu die chromatographische Adsorptionsmethode, die im Botanischen Institut der Universität Heidelberg ausgearbeitet und vervollkommen ist.

Die Analysenergebnisse sind in den Tabellen 8a—c zusammengestellt und zwar wurden die in Gartenerde produzierten und auf Blattfläche (100 qcm) bzw. Frischgewicht bezogenen Blattpigmentmengen stets gleich 100 % gesetzt; in den Tabellen sind nur die positiven oder negativen Abweichungen, die bei den in Braunkohle und Braunkohlenmischungen gewachsenen Pflanzen in der Pigmentbildung auftraten, wiedergegeben. In den Rubriken für Blattlänge, Frischgewicht und Quotienten sind in der zweiten Reihe zum Vergleich jeweils die entsprechenden Werte für die „Gartenerdepflanzen“ angegeben.



Tabelle 8a

Datum	Alter in Tagen	Blattlänge in cm	Frisch- gewicht in g von 100 qem	Prozent. Mehrausbildung an Blattpigment pro 100 qem Oberfläche				Quoti- enten		Bemer- kungen	
				a	b	c	x	a/b	x/c		
Phaseolus vulgaris f. nana, Primärblätter											
22. 6. 37	15	7,0	1,339	31,2	42,1	31,3	28,7	3,1	3,7	Einzelne Primärblät- ter gelb	
		9,2	1,280					3,3	3,8		
3. 7. 37	27	8,6	1,203	40,4	28,8	31,4	28,1	3,2	4,3		
		12,1	1,047					2,9	4,4		
25. 3. 38	28	6,0	1,276	18,8	35,1	33,3	38,0	3,3	4,7		
		8,1	1,326					3,7	4,5		
3. 3. 38	34	—	1,335	21,0	12,5	28,8	21,6	3,5	4,3		
			1,303					3,3	5,4		
16. 3. 38	47	5,8	1,265	0,0	— 6,0	4,2	— 3,0	4,7	4,4		
		8,2	1,323					4,4	4,7		
Phaseolus vulgaris f. nana, 1. Folgeblätter											
17. 3. 38	48	—	—	14,2	2,5	— 2,9	10,3	4,4	4,7	Einzelne Kotyledo- nen von Samen- schale umhüllt	
								4,0	4,1		
19. 3. 38	50	—	—	11,3	1,4	22,1	5,5	3,8	4,0		
								3,4	4,6		
21. 3. 38	52	—	—	7,9	— 1,4	12,5	34,9	3,9	3,6		
								3,6	5,0		
Phacelia tanacetifolia, Kotyledonen											
		Bodenart	Frisch- gewicht von 100 Pflanzen	Prozent. Mehrausbildung an Blattpigment pro 1 g Frischgewicht							
9. 2. 38	9	Gartenerde	0,206	16,4	11,7	14,0	— 12,0	4,3	1,7	Einzelne Kotyledo- nen von Samen- schale umhüllt	
			0,537						4,1		2,7
18. 2. 38	11	„	0,337	46,0	33,1	42,2	— 14,4	3,4	4,5		
			0,806						3,1		5,3
9. 3. 38	12	Sand	0,514	64,5	33,5	36,8	33,2	3,7	4,7		
			0,990						3,6		4,5
23. 2. 38	16	„	0,404	51,8	28,4	27,5	— 1,9	4,6	3,7		Einzelne Kotyledo- nen gelb
			0,647						4,0		
15. 3. 38	18	„	0,504	27,7	33,8	27,1	— 6,4	4,3	4,9		
			0,489						4,5		
Phacelia tanacetifolia, Primärblätter											
23. 3. 38	26	Gartenerde	0,402	— 9,0	— 8,1	13,9	14,5	3,4	7,2		
			0,665						3,0		
24. 3. 38	27	„	0,289	— 7,3	— 14,5	— 12,3	— 21,3	3,6	7,2		
			0,305						3,2		

Fortsetzung von Tabelle 8a.

Datum	Alter in Tagen	Bodenrnt	Frisch- gewicht von 100 Pflanzen	Prozent. Mehrausbildung an Blattpigment pro 1 g Frischgewicht				Quoti- enten		Bemer- kungen
				a	b	c	x	a/b	x/c	
Avena sativa, Blätter										
13. 4. 38	12	„	4,634	57,7	21,1	33,4	15,0	4,5	1,7	
			8,648					3,4	2,0	
Linum usitatissimum, Kotyledonen										
15. 2. 38	15	„	1,200	31,3	20,0	37,4	25,8	2,9	5,0	
			1,730					3,3	7,3	

Tabelle 8b

<i>Tagetes erecta</i> in 25 Vol.-proz. Braunkohlenmischung									
Datum	Alter in Tagen	Bodenart	Prozent. Mehrausbildung an Blattpigment pro 1 g Frischgewicht				Quotienten		
			a	b	c	x	a/b	x/c	
4. 5. 38	30	Gartenerde	6,7	12,6	— 4,0	5,6	4,1	2,8	
							4,4	2,6	

Tabelle 8c

Prozentuale in Braunkohle ausgebildete Pigmentmengen im Durchschnitt; bei *Tagetes* in 25proz. Mischung

Species	a	b	c	x
<i>Phaseolus</i> , Primärblätter . . . . .	27,8	29,6	31,2	29,1
1. Folgeblätter . . . . .	11,1	2,5	16,8	16,9
<i>Phacelia</i> , Kotyledonen . . . . .	41,3	28,1	29,5	— 1,5
Primärblätter . . . . .	— 8,2	— 11,3	0,8	— 6,8
<i>Avena</i> , Blätter . . . . .	57,7	21,1	33,4	15,0
<i>Linum</i> , Kotyledonen . . . . .	— 31,3	— 20,0	— 37,4	— 25,8
<i>Tagetes</i> , Blätter . . . . .	6,7	12,6	— 4,0	5,6

Wie die Rubrik der Quotienten zeigt, wird in „absoluter“ Braunkohle sowohl wie in einer 25proz. Braunkohlenmischung das gegenseitige Verhältnis der Blattfarbstoffe gar nicht oder nur sehr unwesentlich geändert; dagegen zeigen Chlorophylle wie Karotinoide für sich betrachtet, mit der Ausnahme von *Linum* eine bedeutend stärkere Ausbildung in Braunkohle als in Gartenerde. Da man

annehmen kann, daß bei Durchführung der Analysen die Kotyledonen, Primär- und 1. Folgeblätter ihre Farbstoffe vollständig ausgebildet hatten und auch ihre Fläche wohl annähernd konstant blieb, war es möglich, aus den Einzelergebnissen Durchschnittswerte zu berechnen; diese in Tabelle 8c zusammengestellten Werte zeigen eine Mehrausbildung an Blattpigment in den Primärblättern von *Phaseolus*, in den Kotyledonen von *Phacelia* und in den Blättern von *Avena* von etwa 30 % bei Kultivierung der Pflanzen in Braunkohle. In den später gebildeten Teilen ist die Wirkung jedoch durchweg geringer. So haben wir in den 1. Folgeblättern von *Phaseolus* nur etwa 10 % Mehrausbildung, in den Primärblättern von *Phacelia* sogar eine Unterbilanz. Für *Linum* ist entgegen den Beobachtungen Vouks gleichfalls eine beträchtliche Schädigung in der Pigmentbildung durch Braunkohle festzustellen.

Obwohl auf die Fläche oder das Frischgewicht bezogen die „Braunkohlepflanzen“ den „Gartenerdepflanzen“ in der Pigmentbildung überlegen sind, so bleiben doch die von einer „Braunkohlepflanze“ gebildeten absoluten Farbstoffmengen hinter denen der Vergleichspflanze zurück. Die Förderung durch die Braunkohle erstreckt sich also nur auf die Pigmentbildung, dagegen nicht auf die gesamte Frischsubstanz der Pflanze, sofern sie jedenfalls in „absoluter“ Braunkohle kultiviert wird.

Es war jedoch denkbar und nach den oben angeführten Beobachtungen von Kissel und Vouk sogar wahrscheinlich, daß in Gartenerde mit einem Zusatz an Braunkohle die Förderung des Wachstums der Chloroplasten bzw. der Pigmentbildung in ihnen erhalten blieb, die Hemmung bei der Bildung der übrigen Zellbestandteile dagegen fortfiel. An *Tagetes*-Pflanzen, die in 25proz. Braunkohle-Gartenerdemischung aufgewachsen waren, vorgenommene Analysen bestätigten unsere Vermutung. Im Durchschnitt ergab sich ein Mehrertrag an Pigment von 6—10 %.

#### e) Einige anatomische Beobachtungen an in Braunkohle kultivierten Pflanzen.

##### 1. Der Stengel.

Stengelquerschnitte gleichalter in Braunkohle bzw. Gartenerde gewachsener Bohnenpflanzen ließen sowohl in der Weite wie in der Zahl der Gefäßteile und der Gefäße pro Gefäßteil keinerlei Unterschied erkennen; bei beiden betrug die Zahl der Gefäßteile 8 und jeder Gefäßteil enthielt im Durchschnitt 11 Gefäße.

## 2. Das Blatt.

In gleichen Abständen auf der Mittelrippe vorgenommene Querschnitte ergaben, daß die Anzahl der Gewebearten bei beiden die gleiche war, nur wiesen die Blätter der „Braunkohlepflanzen“ eine größere Dicke auf (vgl. Tabelle 9). In jeder Bodenart wurde die Blattdicke von je acht gleichaltrigen Bohnenpflanzen in der gleichen Entfernung von der Blattbasis auf dem Hauptnerv gemessen; dabei zeigten sich Dickenunterschiede von 2,5 bzw. 13,9 % zugunsten der „Braunkohlepflanzen“, wenn man Blätter gleicher bzw. verschiedener Länge in Vergleich setzte.

Tabelle 9

Querschnitt Nr.	Gartenerde		Braunkohle		Prozentualer Dicken- unterschied
	Blattlänge in cm	Blattdicke in $\mu$	Blattdicke in $\mu$	Blattlänge in cm	
1	5,5	136,3	170,0	5,5	13,9 %
2	5,7	145,6	152,3	5,6	
3	6,2	124,3	140,5	6,2	
4	7,4	173,6	143,3	7,0	2,5 %
5	7,5	162,4	176,4	6,4	
6	7,8	144,5	134,0	5,1	
7	8,2	147,3	144,2	4,8	
8	8,7	146,7	148,9	4,2	
Mittel	—	147,6	151,2	—	

## 3. Die Wurzel.

In Topfkultur befindliche Pflanzen von *Pinus maritima* zeigten in „absoluter“ Braunkohle ein außerordentlich starkes Wachstum, das um so auffälliger war, als jede andere Pflanzenspezies in jenem Medium stark geschädigt wurde; beim Herausheben der Pflanze aus dem Boden zeigten sich an den Wurzeln kleine Verdickungen; auf dem mikroskopischen Schnitt konnten wir die feinen Fäden eines Pilzmyzels um die Wurzelrinde erkennen. Da außerdem die für eine derartige Bildung typische gabelige Verzweigung der Seitenwurzeln zu beobachten war, so hatten wir es also mit einer Mykorrhiza zu tun, die im übrigen ja bei der Gattung *Pinus* gar nicht selten ist, Festzustellen waren die Myzelien allerdings nur in Mischungen mit 50. 75 und 100 % Braunkohlezusatz; doch war gerade in diesen Mischungen die Wachstumssteigerung festzustellen, die beispielsweise in der 50proz. Mischung 22,2 % betrug. Die Düngewirkung

kann hier nur so erklärt werden, daß die Pilzwurzel die Aufnahme von Nährstoffen ermöglichte, die sonst der nicht infizierten Wurzel unzugänglich gewesen wären, und daß außerdem die Geschwindigkeit der Nährstoffaufnahme erhöht wurde. Es ist hervorzuheben, daß in Braunkohle oder Braunkohlemischungen die für ein gutes Gedeihen der Koniferen erforderliche Mykorrhizabildung nicht unterbleibt.

### III. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Obwohl Braunkohle vor allem auf Grund ihres Gehaltes an quellbaren Kolloidsubstanzen im Mittel nur etwa 45 % der Kapillarität eines Waldbodens erreicht, zeigen Mischungen aus Waldboden und Braunkohle im Verhältnis 1 : 1 praktisch dieselben Steighöhen.

2. Die Hygroskopizität der Braunkohle ist über viermal so groß wie die eines Waldbodens; durch Zusatz von 50 Vol.-% Braunkohle wird sie beim Waldboden auf das Doppelte erhöht; im übrigen entspricht die Zunahme der Hygroskopizität annähernd der Menge der zugesetzten Braunkohle.

Die Aufnahmegeschwindigkeit an Wasserdampf durch Braunkohle ist groß und beispielsweise höher als durch Kochsalz. Durch Vergleichsmessungen von Verdunstung und Hygroskopizität wird es wahrscheinlich gemacht, daß unter den im Freien herrschenden Bedingungen die Tagesbilanz aus Wasseraufnahme und -abgabe zugunsten der mit Braunkohle gedüngten Böden ausfällt.

3. Die Braunkohle besitzt eine um 24,0 bzw. 41,3 % höhere auf Trockengewicht bzw. Bodenvolumen bezogene Wasserkapazität als ein sandiger, schwach humoser Waldboden.

4. Während eine Bodenschicht von 1,5 mm Dicke noch deutlich meßbare Beträge an Licht aller Spektralbereiche durchläßt, ist bei einer gleichdicken Schicht Braunkohle keinerlei Lichttransmission festzustellen; die Böden lassen acht- bis neunmal soviel „rotes“ als „blaues“ Licht durch, was für die Keimung kleiner Samen oder Sporen sicherlich nicht ohne Bedeutung ist.

5. In den Spektralbereichen von 720—500  $\mu$  ist die Lichtreflexion der Braunkohle gleich, d. h. sie ist physikalisch gesehen ein grauer Körper. Dagegen ist die Lichtreflexion beim Sand wie beim Waldboden im langwelligen drei- bis viermal so groß wie im kurzwelligen Licht.



6. Kissel (1930) konnte in mit Braunkohle gedüngten Böden von 11—19 Uhr eine Temperaturerniedrigung von  $0,25-1,5^{\circ}\text{C}$  und eine Erhöhung von  $0,7^{\circ}\text{C}$  von 7—9 Uhr bzw. 19—24 Uhr feststellen.

Holdefleiß (1927) fand für alten Torf eine um 16,2 bzw. 4,3 % höhere Wärmekapazität als bei Quarzsand bzw. Kaolin, die aber infolge der dauernden Schwankungen im Wassergehalt des Bodens nicht allzu hoch einzuschätzen sind.

7. In trockenem Zustande ist die Braunkohle der Gartenerde in der Kohlendioxydentwicklung um rund 34 % überlegen. In feuchtem Zustand dagegen ergibt sich ein nur ganz geringfügiger Unterschied.

8. Die Düngewirkung der Braunkohle wurde außer im Topfversuch mit *Amarantus*, *Sinapis*, *Aster*, *Tagetes*, *Pinus pinea* und *maritima*, *Picea excelsa*, *Fagopyrum*, *Solanum Lycopersicum* und *Phacelia* auch im Feldversuch mit *Phaseolus vulgaris*, *Ricinus Gibsonii* und *Lactuca sativa* untersucht: die höchsten Mehrerträge erhielten wir bei *Tagetes erecta* mit 70,2 %, bei *Sinapis alba* mit 48,1 %, *Lactuca sativa* mit 31,6 % im Frischgewicht; bei *Phaseolus vulgaris* f. *nana* ergab sich in der Blattoberfläche und im Samengewicht eine Förderung von 21,3 % bzw. 7 %. Nur *Fagopyrum esculentum* wurde durch Braunkohle geschädigt.

9. Im Alter von 4 Wochen erreichten die in Gartenerde mit einem Zusatz von 25 Vol.-% Braunkohle kultivierten Bohnenpflanzen die höchsten Transpirationswerte, doch bestand zwischen gedüngten und ungedüngten Pflanzen nach 6 Wochen hinsichtlich dieses Faktors kein Unterschied mehr.

10. Aschheim und Hohlweg (1933) konnten in der Braunkohle Follikelhormon von 400 Mäuseeinheiten pro kg nachweisen. Eine möglicherweise hierdurch bewirkte Frühblüte und -reife bei Braunkohledüngung war jedoch nicht festzustellen.

11. Bei der Kultur in Braunkohle werden die Quotienten  $a/b$  und  $x/c$  in den Blättern und Kotyledonen nicht verändert, dagegen tritt eine Erhöhung der absoluten Pigmentmengen auf Fläche bzw. Frischgewicht bezogen und verglichen mit den in Gartenerde produzierten Farbstoffmengen um etwa 30 % ein; dieser Effekt war bei *Phaseolus*, *Phacelia* und *Avena* nachzuweisen, bei *Linum* dagegen nicht.

Auch in einer 25 Vol.-proz. Braunkohlemischung erfolgte bei *Tagetes erecta* eine Mehrausbildung der Blattpigmente von 6—10 %.

Die Erhöhung des Farbstoffgehalts in den Blättern kann nur durch eine Vermehrung der Zahl der Chloroplasten oder der in ihnen enthaltenen Pigmentmengen erklärt werden.

12. An *Phaseolus* durchgeführte anatomische Untersuchungen ließen keine Veränderung in der Zahl der Gefäßteile und Gefäße pro Gefäßteil am Stengel der in 100proz. Braunkohle kultivierten Pflanzen erkennen. Auf den Blattquerschnitten fand sich die normale Zahl an Gewebsschichten, nur war die Gesamtblattdicke erhöht.

Die in 50, 75 und 100 % Braunkohlemischung beobachtete starke Wachstumsförderung von *Pinus maritima* konnte auf das Auftreten einer Mykorrhiza zurückgeführt werden.

#### IV. Versuch einer Erklärung der Düngewirkung der Braunkohle.

Zu Beginn der Arbeit haben wir auf die Deutungsversuche der Forscher, die sich seit zehn Jahren mit dem Problem der Braunkohledüngung befaßt haben, kurz hingewiesen und das Wesentliche ihrer Theorien dargelegt. Wenn hier ebenfalls der Versuch gemacht werden soll, eine Erklärung für die Braunkohlewirkung zu geben, so gehen wir dabei von folgenden Überlegungen aus.

Im allgemeinen zeigen mit Braunkohlen gedüngte Pflanzen eine dunkelgrüne Färbung ihrer Blätter.

Wie schon oben dargestellt, veranlaßte diese Tatsache Vouk zur Aufstellung seiner Theorie von der Braunkohledüngung als indirekter Stickstoffdüngung. Inzwischen ist jedoch diese Theorie dadurch widerlegt, daß erstens Braunkohlen meist einen sehr geringen Stickstoffgehalt von 0,2 bis 0,3 % zeigen, zweitens stickstofffreie Huminpräparate dieselbe Wirkung wie Braunkohle lieferten und schließlich Leguminosen durch Braunkohle nicht geschädigt wurden, was dagegen der Fall ist, wenn sie mit Stickstoff gedüngt werden.

Soweit uns bekannt ist, kann der Pigmentgehalt der Pflanzen auf dem Wege der Düngung außer durch Stickstoff- und Kalidüngesalze nur noch durch Erhöhung der Kohlendioxydkonzentration erhöht werden. So konnte Lundegardh (1924) bei Bohnen, die er in der Luft mit dem 2,8fachen des normalen Kohlendioxydgehalts kultivierte, 10 % mehr Chlorophyll analytisch nachweisen. Es ist also durchaus möglich, daß die Braunkohledüngung wenigstens zum Teil auf einer Kohlendioxyddüngung beruht; nur scheint

nach unseren Bestimmungen (vgl. Tabelle 5) das Kohlendioxyd weniger durch die Spaltöffnungen als mit der Oberfläche der Wurzelhaare aufgenommen zu werden. Besonders das Wurzelsystem der in 25 Vol.-proz. Braunkohlemischungen kultivierten Pflanzen ist außerordentlich gut entwickelt und reich verzweigt (vgl. Abb. 14).

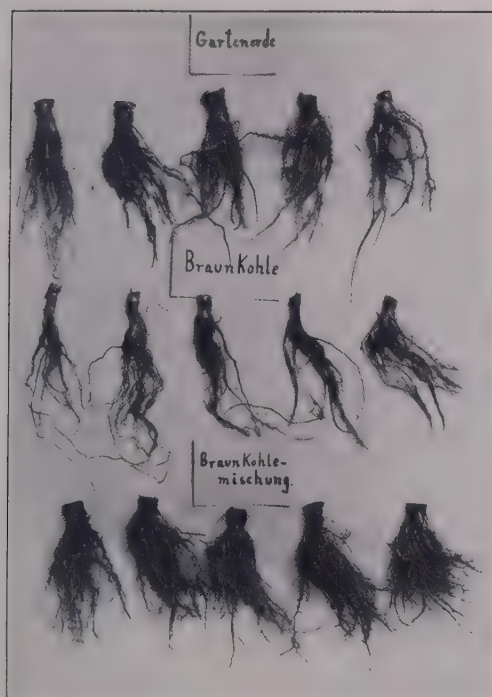


Abb. 14. Ausbildung des Wurzelsystems von *Lactuca sativa* bei Kultivierung in Gartenerde, Braunkohle und Braunkohlenmischung.

Es ist daher mit seiner großen Oberfläche zur Aufnahme der überall im Boden entstehenden feinen Bläschen von Kohlendioxyd sehr geeignet.

Gerade in der letzten Zeit nimmt man an, daß die grüne Pflanze nicht nur der Luft ihren Bedarf an Kohlenstoff entnimmt, dieser vielmehr auch zum Teil dem Boden entstammt. Französische Forscher haben diese Ansicht nie aufgegeben wie Russel (1936)

in seinem Buche „Boden und Pflanze“ angibt. Nach Pollaci (1912) kann  $\text{CO}_2$ , das den Wurzeln von Keimpflanzen geboten wird, die Luftkohlendäure teilweise ersetzen, wenn die Sprosse in  $\text{CO}_2$ -freier Luft stehen. Die Untersuchung dieser Frage wird wie Suessenguth, (1937) berichtet, in München zurzeit durchgeführt; die Ergebnisse werden vielleicht auch zur Klärung der Braunkohledüngung beitragen.

Obwohl ein erhöhter Pigmentgehalt bei Braunkohledüngung eine stärkere Tätigkeit der Assimilationsflächen und damit Vermehrung der gesamten Frischsubstanz zur Folge haben kann, so ist damit jedoch keineswegs die Frage der Braunkohledüngung restlos geklärt; denn erstens ist die Erhöhung der Pigmentmenge im Verhältnis zur erzielten Ertragssteigerung gering (bei 70 % Mehrertrag im Frischgewicht betrug sie bei *Tagetes* beispielsweise nur 6—10 %) und zweitens ist sie bei einigen Pflanzenarten überhaupt nicht nachzuweisen, obwohl eine Ertragssteigerung eintritt.

In der Braunkohle vereinigen sich eben eine ganze Reihe von Eigenschaften, die in ihrer Gesamtheit erst die Ertragssteigerung der gedüngten Pflanzen bewirken.

Diese günstigen Faktoren sehen wir in der erhöhten Wasserkapazität, vorteilhaften Wärmeregulierung und in der Abgabe von Kohlendioxyd an das Bodenwasser und gegebenenfalls an die dicht über dem Boden lagernde Luftschicht; dazu kommt wahrscheinlich noch die Katalysatorwirkung, die die Aufnahme von sonst unangreifbaren Nährstoffen ermöglicht und beschleunigt. Wie unsere Aschen-, Frisch- und Trockengewichtsbestimmungen zeigen (vgl. Tabelle 10), äußert sich der durch die Braunkohledüngung hervorgerufene Mehrertrag in einer Erhöhung des Wassergehalts und der organischen Substanz der Versuchspflanze, dagegen wird der Gehalt an anorganischem Material nicht verändert.

Tabelle 10

Pflanzenart	Durchschnittl. Gewicht der	Gartenerde	25 Vol.-proz. Braunkohlemischung
<i>Tagetes erecta</i> . . . .	Frischsubstanz	1,800	3,070
„ „ . . . .	Trockensubstanz	0,142	0,297
„ „ . . . .	Aschensubstanz	0,0310	0,0303
<i>Phaseolus vulgaris</i> (100 qcm Blattfläche)	Frischsubstanz	1,313	1,593
<i>Phaseolus vulgaris</i> (100 qcm Blattfläche)	Aschensubstanz	0,1348	0,1270

Daß die Braunkohle nicht in allen Fällen erfolgreich ist, kann wohl entsprechend dem Liebig'schen Minimumgesetz darauf zurückgeführt werden, daß andere für das Pflanzenwachstum genau so wichtige Faktoren gegenüber den in ihr enthaltenen ins Minimum geraten.

Braunkohle ist kein Düngemittel im üblichen Sinne des Wortes; sie ist vielmehr zur Gruppe der sogenannten Humusdünger zu rechnen, die selbst nur geringe Mengen an mineralischen Nährstoffen enthalten, dafür aber dem Boden zugesetzt diesem die Nährstoffe schnell und in hohem Maße entreißen und außerdem seine physikalischen Eigenschaften verbessern.

## V. Die praktische Verwendbarkeit der Braunkohle als Düngemittel.

Für unsere Düngungsversuche benötigten wir 250 kg pro 2,7 qm, was 9,2 t pro ha entspricht. Bei diesen Mengen haben wir eine Braunkohlenmischung, mit der wir die günstigsten Resultate erreichten. Wie Kissel und Vouk schon feststellten, kann bei diesen relativ hohen Mengen die Braunkohldüngung in der Landwirtschaft keine Verwendung finden, doch können kleingärtnerische Betriebe einen bedeutenden Mehrertrag auf billige Weise erzielen, besonders wenn sie in der Nähe größerer Braunkohlenwerke liegen. Auch mit feingepulverten Rückständen von Briketts lassen sich die gleichen Düngungen durchführen, wie wir selbst an unseren Feldversuchen mit Ricinus, Salat und Bohnen feststellen konnten. Jedoch muß jede Pflanzenspezies erst im kleinen Vorversuch geprüft werden, ob für sie die Braunkohldüngung in Frage kommt.

Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Seybold für die Anregung und Förderung der vorliegenden Arbeit danken. Dem Rheinischen Braunkohlen-Syndikat Köln schulde ich für die kostenfreie Bereitstellung von Braunkohlenproben Dank. Herr Präparator Walter war mir in dankenswerter Weise bei Anfertigung meiner Abbildungen behilflich.

### Literaturverzeichnis.

- Abderhalden, Handbuch der biol. Arbeitsmethode. Abt. XI, Teil 3, 1928.  
Aschheim, S. und W. Hohlweg, Über das Vorkommen östrogenen Wirkstoffe in Bitumen. Deutsch. Med. Wochenschr., Nr. 1, 1933.  
Berkner, Die Ernährung der Pflanze, Bd. 32, H. 21.  
Diels, L., Lichttransmission in Felschichten Südtirols. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 32, 502, 1914.



- Engelmann, Th. W., Das Mikrospektralphotometer, ein Apparat zur quantitativen Mikrospektralanalyse. *Bot. Zeitung* **6**, 81, 1884.
- Flieg, O., Phosphorsäurebeweglichkeit in Gegenwart von Humaten. *Ergebn. d. Agrikulturchemie*. Berlin **4**, 1935.
- Fuchs, W. R., Gagarin und Hilde Kothny, Über den Einfluß von Braunkohle und Produkten aus Braunkohle auf das Pflanzenwachstum. *Biochem. Zeitschr.* **259**, 85/99, 1933.
- Holdefleiß, E., Wärmewirkung der Sonnenstrahlung auf verschiedene Bodenarten. *Kühn-Archiv* **17**, 1925.
- Kauffmann, Physikalische Chemie, Teil 1, S. 117. Göschensammlung **71**, 1934.
- Kissel, A. D., Principes de l'utilisation de la matière organique du charbon comme engrais. *Transactions of the Fuel Conference, London*, **1**, 1928.
- , Kurze Studie über die Ursachen der erfolgreichen Wirkung der Braunkohle auf die Entwicklung von Nutzpflanzen. *Brennstoffchemie* **11**, 13, 1930.
- Lemmermann, O., Über den Wert von Braunkohle und einigen sogenannten Humusdüngern. *Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. T, L. A* **30**, 1—12, 1933.
- Lieske, R., Biologie und Kohlenforschung. *Brennstoffchemie* **10**, 437, 1929.
- , Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Kohlen als Düngemittel. *Ebenda*, **12**, 81/95, 1930.
- , Neuere Untersuchungen über die Wirkung von Kohlen als Düngemittel. *Angew. Chemie* **45**, 121—124, 1932.
- Meischke, D., Über den Einfluß der Strahlung auf Licht- und Dunkelkeimer. *Jahrb. f. wiss. Bot.* **83**, 3, 1936.
- Mitscherlich, E. A., Abderhalden, *Handb. d. Biol. Arbeitsm., Abt. XI*, Teil 3, S. 263/282.
- Lundegårdh, H., Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben, 1930.
- , Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Jena 1924.
- Orth, R., Zur Keimungsphysiologie der Farnsporen in verschiedenen Spektralbezirken. *Jahrb. f. wiss. Bot.* **84**, 3, 1937.
- Pyrkosch, G., Licht- und Transpirationswiderstand. *Protoplasma*, **26**, 3, 1936.
- Posega, E., Über den Einfluß der Einstrahlung auf den Boden und die Pflanzenwelt. *Bot. Arch.* 1925.
- Potter, M. C., Bacteria as Agents in the Oxidation of Amorphous Carbon. *Proc. of the Royal soc. of London. Ser. B*, **80**, London 1908.
- Ramann, E., *Bodenkunde*, 3. Aufl., Berlin 1911.
- Reinau, Kohläsuredüngung. Honcamp, *Handb. d. Pflanzenern. u. Düngel.*, S. 655.
- Russel, E., *Boden und Pflanze*. 2. Auflage, 1936.
- Schröder, H., Der Bakteriengehalt der Kohle. *Zentralbl. f. Bakt.*, 1914.
- Suessenguth, K., Woher nimmt die grüne Pflanze den Kohlenstoff? *Bot. Arch.* **38**, 480, 480—485, 1937.
- Strüeck, Die Düngewirkung der Braunkohle. *Die Ernährung d. Pflanze* **28**, H. 23, S. 445, 1932.
- Vouk, V., Kohle und Pflanzenwachstum. *Denkschriften d. Akademie d. Wissenschaften in Wien*, **103**, 1, 1931.

- , Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Wirkung der Braunkohle auf das Pflanzenwachstum. Gartenbauwissenschaft **6**, 65—68, 1931.
- Waksman, A. S., Methoden der mikrobiologischen Bodenforschung. Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmethode **11**, 3, 1928.
- Wiedemann, Die Düngung im Forstbetrieb. Honcamp, Handb. d. Pflanzenern. u. Düngel., S. 839, 1924.

## Kleine Mitteilungen.

### Dr. Oscar Loew

Professor an der Universität München, vormals: Expert für chemische Pflanzenphysiologie am Landwirtschaftsministerium in Washington, Professor und Geheimer Rat an der Universität Tokio

zum 95. Geburtstag am 2. April 1939.

Wer die Entwicklung der Agrikulturchemie und der Pflanzenphysiologie von den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts bis in unsere Tage hinein verfolgt, der stößt nicht selten auf den Namen Oscar Loew. Oft standen Ideen und Forschungsergebnisse im Brennpunkt des allgemeinen Interesses, bei denen der Name Oscar Loew Begriff einer Sache war. Die Spuren dieses Forscherdaseins offenbaren einen jener ritterlichen Streiter im Kampfe um wissenschaftliche Anschauungen, der sowohl dem Zweifel des kleinen Gegners als auch den Bemerkungen lächelnder Autoritäten immer wieder mit der einzigen ehrlichen Waffe des Forschers, mit dem neuen Versuchsergebnis und mit der neuen Überlegung zu begegnen sucht; denn das Leben des Forschers und des Menschen Oscar Loew war stets und ist auch jetzt im hohen Alter immer noch von einer leidenschaftlichen Treue zu jenem Element der Wissenschaft erfüllt, das sich nur der Kraft des erkenntniskritischen Willens aussetzt und seinen Wert nicht mit der Äußerlichkeit des Tageserfolges gewinnt oder verliert.

Vom Herkommen und vom Lebenslauf kann man sagen: Das Schicksal war dem Glück der Menschheit treu, denn es brachte ein gutes Blut in die richtigen Bahnen; ein würdiges Erbgut geriet in die Hände großer Meister. Oscar Loew wurde am 2. April 1844 in Marktredwitz als Sproß einer alten arischen Gelehrtenfamilie des Frankenlandes geboren. In dieser Stadt war sein Vater Apotheker. Selbst ein Schüler des Altmeisters, sandte er im Jahre 1864 seinen Sohn, den Apothekerlehrling, nach München in das Laboratorium des verehrten Lehrers Justus von Liebig. Oscar Loew ist heute der einzige Lebende, der noch unter Liebig's persönlicher Leitung in die Geheimnisse der Chemie eingeführt wurde. Hier unter des großen Meisters Einfluß erhielt sein Leben Ziel und Wege der wissenschaftlichen Forschung, die er durch die fast unglaubliche Dauer einer fünfundsiebzighrigen Forschertätigkeit verfolgte. Die Ausdauer und Zähigkeit, mit denen dies geschah, kann man nur verstehen, wenn man neben dem Schrifttum auch die einzigartige Persönlichkeit Oscar Loews kennenlernen durfte.

In den Jahren 1865—1867 widmete er sich in Leipzig neben dem Studium der Chemie auch der Pflanzenphysiologie und war dann bis

zum Jahre 1871 in New York in U.S.A. als Pflanzenphysiologe tätig. Nach einem kurzen Aufenthalt in Deutschland ging er aufs neue nach Nordamerika und beteiligte sich bis zum Jahre 1876 an einer Expedition nach Texas, Kolorado und Südkalifornien. Von 1877 bis 1893 arbeitete er bei Nägeli in München und folgte dann einem Ruf als ordentlicher Professor nach Tokio in Japan. Von 1898 bis 1901 fesselten ihn Aufgaben als „Expert in physiology“ am United States Department of Agriculture in Washington. Im Jahre 1901 erhielt Oscar Loew zum zweiten Mal einen Ruf nach Tokio, dem er wiederum Folge leistete. Von dort kehrte er dann im Jahre 1907 nach Deutschland zurück. 1913 machte Goebel dem Neunundsechzigjährigen das Angebot, die Leitung der Biochemischen Abteilung des Botanischen Institutes der Universität München zu übernehmen. Oscar Loew konnte es sich erlauben, die Lehrtätigkeit als Honorarprofessor der Universität aufzunehmen, denn mit seinen erfolgreichen Arbeiten und einer anspruchslosen Lebensführung hatte er ein Vermögen gewonnen, das ihm nach menschlichem Ermessen eine sorglose Existenz sicherte. Im Alter von achtzig Jahren mußte Oscar Loew aber wieder von neuem eine Existenz aufbauen. Hab und Gut waren in der Inflation zerronnen. Er übernahm einen Forschungsauftrag in Brasilien. 1926 kehrte er nach Deutschland zurück. Seitdem ist er für die Industrierwerke, die sein Präparat Kalzan herstellen und vertreiben, mit Forschungsaufgaben beschäftigt.

Dieses Forscherleben ist nicht allein ungewöhnlich vielseitig in seiner Entwicklung gewesen, sondern hat auch in vielen Gebieten ungewöhnliche Leistungen und große Erfolge aufzuweisen. Es ist aber schwer, zu sagen, was die Persönlichkeit Oscar Loews besser kennzeichnet, seine Beziehungen zu den Großtaten, mit denen er in der Geschichte der Naturwissenschaften Marksteine setzte, oder Treue zu den umstrittenen Ideen und den angezweifelte Forschungsergebnissen.

Erstere spielen heute in seinem Denken und in seinen Erinnerungen kaum mehr eine Rolle. Daß man sich einst mit der Frage beschäftigte, ob das Formaldehyd ein Zwischenprodukt der  $\text{CO}_2$ -Assimilation ist, und daß dabei in Oscar Loews Versuchen die synthetische Herstellung des Formaldehydes aus Methylalkohol zum ersten Mal gelang, liegt weit zurück. Das Problem „Zuckersynthese“ weckt unangenehme Erinnerungen an einen Streit um Prioritätsrechte, die er mit Emil Fischer auszufechten hatte. Ja, wer die Dinge wirklich kennt, weiß die Verdienste mit gebührenden Anteilen an den richtigen Stellen zu würdigen, aber die Sache ist doch kein Problem mehr. Daß es in den Pflanzen- und Tierzellen ein Enzym gibt, welches die Spaltung des Wasserstoffsuperoxydes in Sauerstoff und Wasser beschleunigt und Katalase genannt wird, gehört zu den elementaren Kenntnissen der Physiologie. Warum soll man heute noch darüber reden, daß Oscar Loew der Entdecker der Katalase ist? Wer hat die Frage nach der Natur der mineralisauren Böden aufgeworfen und zum ersten Mal die experimentelle Bearbeitung dieses Problems zu meistern versucht? War es Daikuhara oder sein Lehrer Oscar Loew, der nachweislich die erste quantitative Methode der Aziditätsbestimmung von Bodenlösungen erfand? Ist es heute nicht gleichgültig, wer die Bedeutung der Reaktion mineralisaurer Böden erkannte? Die Welt hat ja inzwischen gelernt, daß man aus solchen Erkenntnissen Milliardenwerte an Ertragssteigerungen unserer Äcker schöpfen kann.

Mit diesen Dingen ist die Reihe Loewischer Entdeckungen, die heute selbstverständliches Wissensgut sind, aber noch nicht abgeschlossen. Seine Arbeit „Über bakteriolytische Enzyme usw.“ aus dem Jahre 1902 zeigte ein Phänomen, was später von anderen Forschern auch beobachtet wurde und — mit zugkräftigeren Namen belegt — Aufsehen erregte. Heute weiß man, daß Mangan im Pflanzenleben eine Rolle spielen kann. Oscar Loew zeigte schon im Jahre 1902 die stimulierende Wirkung dieses Stoffes.

Es würde das einzelne in seiner Bedeutung nur herabsetzen, wenn man versuchen wollte, auf alles hinzuweisen, was in diesem nicht allein an Jahren, sondern auch an Taten reichen Leben geschaffen wurde. Wir wollen nur noch vier Probleme besprechen, mit denen sich Oscar Loew durch ein halbes Jahrhundert hindurch beschäftigt hat und mit denen er sich auch heute noch in seinem 95. Lebensjahr nicht allein in Gedanken, sondern dann und wann auch noch experimentell befaßt.

Das erste Problem heißt Kalkfaktor. Heute lernt der Biologe im Rahmen der grundlegenden Allgemeinbildung, daß jedes Ion ein Gift sein kann, wenn es dem Organismus ohne die antagonistisch wirkenden Ionen geboten wird, und daß giftig wirkende Stoffe durch Konzentrationsanreicherung ihrer Antagonisten, deren Ionen eine Gegenwirkung ausüben, entgiftet werden können. Diese Ansicht hat Oscar Loew mit den Worten seiner Zeit bezüglich derjenigen Wirkung zum Ausdruck gebracht, die das Calcium gegen eine Giftigkeit des Magnesiums ausübt. Heute nennt man solche Erscheinungen Ionenantagonismus. Es ist interessant, in der Literatur zu verfolgen, wie eine Theorie mit einem Sturm von Worten und einer Flut unnötig beschriebenen Papiere bekämpft wird, wenn eine Autorität des Tages sich mit — zum Teil auch unsachlichen — abfällig beurteilenden Worten zu äußern geruht. Es ist weiterhin interessant zu verfolgen, wie solche Theorien dann mit der Zeit ganz sang- oder klanglos und vor allen Dingen anonym, oder was noch schlimmer ist, halbanonym lehrbuchfähig werden. Wer achtet heute noch darauf, daß sich Pfeffer jeder erdenklichen Mühe unterzog, um das wissenschaftliche Ansehen Oscar Loews zu untergraben?

Das zweite Problem heißt Eiweiß. Schon die Doktorarbeit Oscar Loews befaßte sich mit Eiweißbildung in der Pflanze. Später entwickelte er mit Bokorny die Theorie über das aktive Eiweiß. Sie fanden im Experiment, daß gewisse Eiweißkörper in der lebenden Zelle Silber reduzieren können, wenn es der Zelle in stark verdünnten Lösungen geboten wird, daß aber dieselben Eiweißkörper in getöteten Zellen dazu nicht imstande sind. Diese aktiven Eiweißkörper nannten sie den Motor oder „die chemische Kraftquelle des lebenden Protoplasmas“. Solche kühne Theorie mußte Widerspruch hervorrufen: das Schrifttum der Jahrhundertwende zeugt von heftigen Kämpfen um das Für und Wider. In manchen Einzelheiten der Dinge haben sich Ansichten und Worte gewandelt. Aber auch heute noch kann der Fünfundneunzigjährige in feurigen Eifer geraten, wenn die Unterhaltung das Eiweißproblem anschnidet. Seine unfehlbare Gedächtniskraft offenbart dann ein Wissen, das man wirklich einzigartig nennen darf. Wenn er über das labile Eiweiß spricht, dann sitzt man stumm, staunt und vergißt ganz, daß nicht ein junger Dozent sein Spezialgebiet behandelt, sondern ein Mann, dessen Lebensalter bald ein Jahrhundert beträgt. Er entwickelt die Dinge von längst verklungenen Zeiten bis in die Neuerscheinungen hinein.



Die Physiologie des Kalkstoffwechsels ist das dritte Problem. Hier zeigt sich besonders stark betont eine strenge und konsequente Schule des Denkens, in deren Fundamenten wohl Liebig'scher Werkstoff zu finden sein wird. Ein physiologisches Problem behandelt selbstverständlich nicht nur den Zustand oder die Zustandsänderung in einer bestimmten Pflanze oder in einem bestimmten Tiere, sondern hat nur dann Bedeutung als Anschauungsgrundlage, wenn man es im Zusammenhang mit allen Gebieten des Organismenreiches besprechen kann. Ob Oscar Loew über den Kalk im Kern der *Spirogyra* oder über den Kalkstoffwechsel im menschlichen Körper und seine Bedeutung spricht oder schreibt, er schaut dann alles aus einer Idee und sammelt die Erfahrungen alle auf Grund und im Rahmen dieser Idee. Der Professor Oscar Loew, welcher in der Dezemberausgabe 1938 der Dermatologischen Wochenschrift über Kalktherapie und Alkalitherapie schrieb, war ein Autor im Alter von nahezu 95 Jahren. Er ist derselbe, der vor fünfzig Jahren jenen Kampf um den Kalkfaktor auszufechten hatte, der in der Biologie und in der Landwirtschaftswissenschaft so ungeheures Aufsehen erregte.

Das vierte Problem, daß Oscar Loew noch vor seinem hundertsten Geburtstag erledigt wissen möchte, das er deshalb in den letzten Jahren immer wieder experimentell anzugreifen versucht, behandelt die Frage: Wie nimmt die Pflanze das Eisen auf? Neuerdings entwickelt der Physiologe Oscar Loew, dem man zeitlebens zu viel chemische Auffassungen vorgeworfen hat, die Vorstellung, die Aufnahme des Eisens könne nur auf Kosten absterbender Wurzelteile geschehen und das fortwährende Absterben und Neubilden einzelner Teile der Wurzel sei ebenso ein notwendiges Geschehen im Leben der Pflanze wie jede andere der uns bekannten Funktionen.

Was können wir dem Jubilar bis zur Vollendung der hundert Jahre Lebensalter besseres wünschen, wie können wir seinem Wesen besser näher kommen, als wenn wir hoffen, daß er noch den Ausgang der Kämpfe um die Probleme erleben möge, die er mit vielen Ideen und Erkenntnissen zu fördern vermochte.

H. Wartenberg  
M. Klinkowski

Die Internationale Zentralstelle für Tabak in Rom (Centro Internazionale del Tabacco), in der jetzt auch Deutschland durch den Direktor der Reichsanstalt für Tabakforschung in Forchheim vertreten ist (siehe Personalmeldungen), hat folgende Ziele:

1. den Kontakt zwischen den wissenschaftlichen Tabakinstituten und Versuchsstationen, zwischen den Diplomlandwirten, den Tabakzüchtern und den Industriellen der verschiedenen Länder zu fördern,
2. die Beziehungen zwischen den verschiedenen Monopolen, den Verwaltungen, den Konzessionsgesellschaften und den privaten Unternehmen zu erleichtern und ihnen die wissenschaftlichen, technischen, statistischen und wirtschaftlichen Daten der Produktion, der Verteilung und des Verbrauchs in der Welt zur Kenntnis zu bringen,
3. die Propaganda zugunsten der Produktion und des Verbrauchs von Tabak in Übereinkunft mit den verschiedenen interessierten Organen in Einklang zu bringen,
4. periodische Zusammenkünfte, Versammlungen und internationale Kongresse zu fördern und zu organisieren und den Austausch der Ansichten und Ideen über Probleme des Tabaks zu ermöglichen,



5. internationale Tabakausstellungen und die Verwendung der Tabak-Nebenprodukte in der Landwirtschaft und in der Industrie zu fördern und zu organisieren,

6. eine internationale Zeitschrift herauszugeben, die alle Gesichtspunkte des Anbaues, der Industrie und des Absatzes von Tabak behandelt, um die technische Vervollkommnung, die Propaganda und den Verbrauch zu fördern.

## Besprechungen aus der Literatur.

**Bier, August.** Neue Gesichtspunkte der Vererbung. Julius Springer, Berlin, 1938. 70 Seiten. 3,60 RM.

Der erste Teil des Buches ist ein zusammenfassender Bericht über die Transmutationen. — Entweder macht sich der weltbekannte, vielverehrte Arzt und Nationalpreisträger Geheimrat August Bier den Spaß, uns seit einem Jahrzehnt mit viel Kosten und Mühe bewußt irrezuführen, oder wir müssen folgendes als Tatsache hinnehmen.

Ein Pflanzenfreund, der mit guter Beobachtungsgabe ausgestattet ist und der insbesondere die Lupinenarten gut kennt, berichtet: Im Jahre 1869 wurde ein Acker mit Lupinen (*Lupinus luteus*) bebaut und im darauffolgenden Jahr mit Kiefern aufgeforstet. Nach 55 Jahren fand man beim Umpflügen des gelichteten Bestandes Lupinensamen, die als Vertreter der Art *Lupinus luteus* erkannt wurden. Diese Samen waren hartschalig, aber nach dem Anritzen keimfähig und gaben größtenteils einen Aufwuchs, der die Art *Lupinus luteus* darstellte. Doch nicht alle Samen lieferten arttreue Pflanzen. Aus einigen Samen der Art *Lupinus luteus* keimten Pflanzen, die sich nachher als Vertreter der Arten *Lupinus polyphyllus* und *Lupinus angustifolius* herausstellten.

Dies sind die Haupttatsachen. Einzelheiten muß man in den bisher schon erschienenen Veröffentlichungen oder in dem vorliegenden Büchlein nachlesen. — Solches Mutieren von einer bekannten Art in eine andere bekannte Art nennt Bier Transmutieren und erklärt es als eine Folge des langen Keimverzuges.

Was soll man dazu sagen? Nichts läßt sich einwenden, dem der Inhalt dieses Büchleins nicht schon vorausschauend begegnet. Der Autor weiß genau, wie die Versuche unter Berücksichtigung aller zu erwartenden Einwendungen angestellt und durchgeführt werden müssen und beweist durch seine Beschreibungen der Pflanzen, daß er die Artcharaktere der Lupinen kennt und darüber hinaus noch manches von der Lupine weiß, was viele Fach- und Zeitgenossen nicht wissen.

Liegt das Rätsel in der Natur? Gibt es vielleicht so etwas wie integrierende Faktoren, die — den geschlechtsbestimmenden analog — eine artcharakteristische Auswirkung des Genoms bestimmen können? Das Transmutieren wäre nicht leicht zu erklären, wenn wir annehmen sollten, daß in einem Samen alle Gene der einen Art in die Gene der anderen Art mutieren müßten. — Oder täuschen die Umstände dem Autor und uns ein Rätsel vor, das sich eines Tages als ein Irrtum zeigen wird?

Wer sich von den Rätseln des ersten Buchteiles unbefriedigt abwenden will, kann noch im zweiten Teil in köstlichen Sentenzen

weltanschauliche Eigentümlichkeiten des Verfassers kennenlernen, in denen er sich als Jünger Heraklits bekennt. Aber auch hier wieder ein Rätsel! Über allem steht Wissen, Weisheit und Frohsinn in einer beglückenden Harmonie. Wie weit ist dieses Weltbild ein Werk der Heraklitiker und wie weit ist es ein Weltbild des Menschen August Bier?

Wartenberg, Dahlem.

**Giroud, A.** *L'acide ascorbique dans la cellule et les tissus.* Protoplasma-Monographien, Band 16. Gebrüder Borntraeger, Berlin 1938. Geb. 12.— RM.

Die Ascorbinsäure (Vitamin C) taucht immer mehr im Vordergrund biologischer Betrachtungen auf und gewinnt neuerdings auch in der Phytopathologie eine Bedeutung. Es sei deshalb hier auf dieses Buch aufmerksam gemacht. Ein Berufener hat im Rahmen der Protoplasma-Monographien zusammengestellt, was die Chemie, die Humanphysiologie, die Tierphysiologie und die Pflanzenphysiologie über diesen vielseitig interessanten Körper zu berichten wissen. Wer sich um Bestimmungsmethoden bemühen muß oder Angaben über Konzentrationsverhältnisse in pflanzlichen Objekten sucht, findet hier nicht nur viel davon beschrieben, sondern auch eine spezielle Bibliographie dieses Wissensgebietes. Den Wert des Werkes abzumessen vermag nur der, der imstande ist, sich in gleicher Weise diesem Spezialgebiet widmen zu können.

Die Kunst des Zusammenfassens ist zu bemerken. Auf 157 Seiten Text ist eine Literatur verarbeitet, die in der Bibliographie etwa 450 Nummern umfaßt, wobei die Darstellung nicht benachteiligt ist.

Wartenberg, Dahlem.

**Korsmo, E.** *Unkrauttabeln.* Serie III. 30 farbige Tafeln mit 52 Unkrautarten. Oslo 1938. Unaufgezogen 22.— RM., auf Lederpapier mit Leinwandrand und Ösen 38.— RM. Alleinauslieferung für Deutschland durch Koehler und Volckmar, Leipzig.

Mit der soeben herausgekommenen III. Serie liegt die Neubearbeitung der Unkrauttabeln von Korsmo abgeschlossen vor. Auf ihr Erscheinen ist in dieser Zeitschrift erstmalig 1935 (Band 17, S. 340) hingewiesen und die Bedeutung des Werkes, dem in der Weltliteratur nichts Gleichwertiges an die Seite zu stellen ist, eingehend gewürdigt worden. Wenn der Verfasser im Vorwort dem norwegischen Verlag „Norsk Hydro“ für das Opfer dankt, das er der norwegischen landwirtschaftlichen Forschung gebracht hat, so darf sich diesem Dank auch die deutsche landwirtschaftliche Forschung und Lehre aus voller Überzeugung anschließen. Sie kann ihm dem Verlag sowohl wie dem Verfasser nicht besser zum Ausdruck bringen als dadurch, daß die Korsmoschen Unkrauttabeln in Zukunft in keiner unserer landwirtschaftlichen Lehrstätten mehr fehlen. Für deutsche Verhältnisse bliebe lediglich noch ein Wunsch zu erfüllen. Es kann nicht verschwiegen werden, daß eine ganze Anzahl von Arten, die in Deutschland weit verbreitet sind, in dem Tafelwerk fehlen, während andererseits auf andere hätte verzichtet werden können. So fehlen, um nur einige zu nennen, *Alopecurus arvensis*, *Anagallis arvensis*, *Bellis perennis*, *Camelina dentata*, *Colchicum autumnale*, *Draba verna*, *Erigeron canadensis*, *Hieracium sphondylium*, *Lolium remotum*, *Mercurialis annua*, *Oenothera biennis*, *Petasites officinalis*, *Ranunculus arvensis*, *R. bulbosus*, *R. scleratus*, *Scleranthus annuus*, *Senecio vernalis*, *Vicia cracca*, *V. hirsuta*, *V. tetrasperma*, sowie die Gattungen *Carex*, *Crepis*, *Geranium*, *Hieracium*.

*Melampyrum, Orobanche, Veronica*. Es wäre ein Leichtes, diese Zahl auf 40—50 Arten zu erhöhen, so daß genügend Material für eine 4. Serie vorhanden wäre. Vielleicht entschließt sich der verdiente Verlag, noch eine solche herauszubringen, für welche die Vorlagen zu schaffen, der Verfasser sicherlich gern bereit sein würde. Der Wert des Werkes würde damit für Deutschland noch bedeutend erhöht werden.

Braun, Berlin-Dahlem.

**Kosch, A.** Was blüht denn da? Tabelle zum Bestimmen von über 600 wichtigen Pflanzen nach der Blüte. Kosmos-Naturführer. 56. bis 65. Auflage, 138 S., 414 Abb. im Text und 8 Farbtafeln. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart, Preis 2,50 RM. Leinen geb. 3,20 RM.

Das Büchlein ist für die breite Schicht der Naturliebhaber geschrieben und geht bei der Bestimmung der Pflanzen von dem auffallendsten Merkmal, von der Blütenfarbe aus. Um das Durchblättern beim Suchen zu erleichtern, sind die Seitenränder nach der entsprechenden Blütenfarbe der zu bestimmenden Pflanze gefärbt. Die übersichtlichen Tabellen sind nach dem Standort der Pflanzen angeordnet, dann folgen Spalten mit den Angaben über die Blütezeit, Blütenform und -bau, Blattform, Größe der Pflanze usw. Eine große Zahl von Strichzeichnungen im Text und 71 farbige Abbildungen auf 8 Tafeln erleichtern die Bestimmung. Berücksichtigt wurden auch Baumarten, Sträucher, Gräser (einschl. Sauergräser), Farne und besonders die Heilpflanzen. Gesetzlich geschützte und giftige Pflanzen sind besonders gekennzeichnet. Ein deutsches und lateinisches Namenverzeichnis schließen den Inhalt dieses preiswerten und für den Wanderer und den breiten Leserkreis nützlichen Büchleins.

M. Klemm.

**Kosch, A.** Was find ich da? Tabellen zum Bestimmen von Pilzen, Beeren und Wildgemüse. 189 Abb. von Pilzen und Beeren auf 8 vierfarbigen Tafeln und 60 einfarbigen Bildern von Wildgemüse. Kosmos-Naturführer. 23. Auflage, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Kartoniert 2,50 RM., in Leinen geb. 3,20 RM.

Das Buch ist für die breiten Leserkreise bestimmt und gehört in den Rucksack eines jeden Wanderers. Der Stoff ist kurz auf das Notwendigste für das Erkennen der Pflanzen in der freien Natur bestimmt und ist übersichtlich nach den auffallendsten Merkmalen (Farbe und Form) in Tabellenform angeordnet. Um das lästige Umblättern beim Seitensuchen zu vermeiden, tragen die Seitenabschnitte selbst die Farbe der zu bestimmenden Pflanzen. Die Tabellen enthalten kurze Beschreibungen der wichtigsten Merkmale der betreffenden Pflanzenart. Das Buch ist ein gutes und preiswertes Geschenk für die Jugend und alle Naturliebhaber, auch für solche, die so gut wie keine botanischen Vorkenntnisse besitzen.

M. Klemm.

**Schmitt, L.** Neuzeitliche Düngung, Erntequalität und Volksgesundheit. Arb. d. Landw. Versuchsanst. d. Ldbschft. Hessen-Nassau, Heft 3. Reichsnährstandsverlags-G. m. b. H., Darmstadt, Preis 0,70 RM.

Mit erfrischender Offenheit wendet sich der Verfasser in dem kleinen handlichen Büchlein gegen die immer wieder von unzuständiger Seite durch Verdächtigungen und Mutmaßungen über Wert und Unwert der sogenannten „künstlichen Düngemittel“ in die Allgemeinheit

hineingebrachte Beunruhigung. Diese Mutmaßungen über angebliche Beziehungen zwischen der „künstlichen Düngung“ und dem Gesundheitswert der durch sie ernährten Kulturpflanzen finden in den knappen, klaren Ausführungen den auf wissenschaftlicher Grundlage erbrachten Gegenbeweis. Der Schrift ist in allen Volkskreisen weiteste Verbreitung zu wünschen.  
Hey, Dahlem.

**Wiegner-Pallmann.** Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum. Band 12 der Sammlung naturwissenschaftlicher Praktika. 2. Auflage, 389 Seiten. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1938. Preis 19,20 RM.

Das Praktikum des verstorbenen Agrikulturchemikers Wiegner aus Zürich ist von seinem Nachfolger Pallmann in einer Neuaufgabe bearbeitet worden. Der erste Eindruck: es ist erstaunlich, wie viel in einen verhältnismäßig engen Raum hineingebracht werden kann, wenn das Wesentliche vom Ballast des Belanglosen befreit wird. Dies ist nicht leicht, denn das Bewährte des alten Wissensgutes soll erhalten bleiben und der manchmal recht umfangreiche Reichtum des neuen soll gebührende Berücksichtigung finden.

Der erste Abschnitt vermittelt die Kenntnis derjenigen gewichts- und maßanalytischen Übungen, die im folgenden vorausgesetzt werden müssen. Der zweite Abschnitt behandelt die Methoden der Untersuchung einiger künstlicher Düngemittel. Dann folgen im dritten und vierten Abschnitte Teile dieses Wissensgebietes, die uns Botaniker als Grenzgebiete unserer Belange besonders interessieren: Physikalische und chemische Bodenuntersuchungen und die chemische Untersuchung der Futtermittel. Ein Anhang über die Untersuchung von Milch und Milchprodukten, sowie ein kurzer Abriß der chemischen Untersuchung des Weines und dergl. ergänzen die beiden Hauptteile.

Es ist selbstverständlich, daß eine Methodenlehre auf 358 Seiten kein Handbuch einer Wissenschaft ersetzen kann, das heute schon den Umfang eines großen Lexikons einnehmen muß. Es ist ja doch als Lehrbuch für Studierende bestimmt. Das vorliegende Buch hat aber über seine Bestimmung hinaus Vorzüge, deretwegen es in jedem botanischen Laboratorium ein nützlicher Helfer sein kann. Erstens findet man in einem sehr guten Sachverzeichnis den Weg zum Spezialgebiet. Zweitens findet man dort einen Wegweiser in die Spezialliteratur, die das, was das vorliegende Werk nicht zu fassen vermochte, ausführlicher behandelt. Der Preis scheint recht hoch zu sein, aber das Buch hat tatsächlich den Wert.  
Wartenberg, Dahlem.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Balbach, Dr. Hans, Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Bernkastel-Kues. (Durch Müller-Stoll.)

Feix, Dr. Theodor, wissenschaftlicher Sachverständiger im Kartoffelkäferabwehrdienst in Bad-Wildungen, Rörigstr. 129. (Durch Funk.)

Hanf, Dr. Martin, Sachbearbeiter am Pflanzenschutzamt Gießen, Wohnung Licherstr. 45 II. (Durch Scheibe.)



Kreuzburg, Dr., Leiter des Pflanzenschutzamtes in Graz, Jakominiplatz 12. (Durch Snell.)

Schlösser, Dozent Dr., Forschungsinstitut Kleinwanzleben, Bez. Magdeburg. (Durch Braun.)

Weinert, Dr., Leiter des Samenuntersuchungsamtes, Saatstelle der Landesbauernschaft Ostpreußen, Königsberg/Pr., Beethovenstraße 24/26.

### Adressenänderungen.

Albert, Prof. Dr., Dresden, Bernhardstr. 94.

Küthe, Dr. K., Leiter des Pflanzenschutzamtes in Salzburg, Gaisbergstraße 7.

Reinmuth, Dozent Dr. E., Rostock, Dahlienweg 13.

Schmidt, Dr. E. W., Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 35.

Springenguth, Dr. W., Großmain b. Salzburg (Ostmark) Haus Vogelsang.

## Einladung

zur Teilnahme an der Tagung 1939 der Vereinigung für angewandte Botanik.

Die Tagung wird gemeinsam mit der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik vom 6. bis 12. August in Graz stattfinden. Der in Aussicht genommene frühere Zeitpunkt konnte nicht eingehalten werden, da die Dauer der Vorlesungen an den Hochschulen nachträglich bis Ende Juli festgesetzt worden ist. Es ist folgendes vorläufiges Programm in Aussicht genommen:

Sonntag, den 6. August 1939, 20 Uhr: Begrüßungsabend.

Montag, den 7. August 1939:

9 Uhr pünktlich: Eröffnung der Tagung der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik und der Vereinigung für angewandte Botanik.  
Vorträge.

15 Uhr pünktlich: Mitgliederversammlung (Generalversammlung) der Deutschen Botanischen Gesellschaft.  
Tagesordnung nach § 16 der Geschäftsordnung.  
Anschließend: Vorträge mit Aussprache.

20 Uhr: Geselliger Abend auf dem Schloßberg.

Dienstag, den 8. August 1939:

8,30 Uhr: Getrennte Sitzungen der drei Gesellschaften.  
Geschäftliche Sitzung der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik.  
Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik und Wissenschaftliche Sitzung.  
Vorträge.

16—17 Uhr: Einführender Vortrag zu den Exkursionen.

Mittwoch, den 9. August 1939:

8 Uhr: Getrennte Sitzungen der drei Gesellschaften.

17 Uhr: Zwangloses Beisammensein im Kaffee Rosenhain.



Donnerstag, den 10. August, bis Samstag, den 12. August 1939:  
Botanische Exkursionen.

a) 10. August: Autofahrt: Graz—Bruck—Leoben—Prebichl (1200 m), von da Besteigung des Polster (1911 m) oder Reichenstein (2166 m).

Autorückfahrt: Prebichl—Kraubath—Leoben—Graz.

b) 11. August: Autofahrt: Graz—Deutschlandsberg. Begehung der Laßnitzklause. Nächtigung in Deutschlandsberg.

12. August: Autofahrt: Deutschlandsberg—Trahtütten—Glashütten (1275 m). Aufstieg auf die Koralpe (2000 m).

Autorückfahrt: Glashütten—Deutschlandsberg—Graz.

Nachexkursion (drei Tage) ab 13. August in die Karawanken: Autofahrt: Graz—Pack—Klagenfurt—Wörthersee. Exkursion in die Hochstuhlgruppe.

Über geplante angewandt-botanische Exkursion wird das endgültige Programm nähere Angaben bringen.

Anmeldungen der Vorträge (Schlußtermin: 27. Mai) bitte mit Angabe etwa gewünschter Demonstrationsapparate zu richten:

1. für die Deutsche Botanische Gesellschaft an Herrn Prof. Dr. B. Kubart, Graz, Holteigasse 6;
2. für die Freie Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik an Herrn Prof. Dr. L. Diels, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem;
3. für die Vereinigung für angewandte Botanik an Herrn Präsidenten Dr. Riehm, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19.

Das endgültige Programm der Tagung wird im Juni erscheinen. Es wird schon jetzt um vorläufige Anmeldungen zur Tagung und speziell auch zu den botanischen Exkursionen und zur Nachexkursion auf der beigelegten Karte gebeten, damit der notwendige Überblick über die ungefähre Teilnehmerzahl gewonnen werden kann. (Schlußtermin der Anmeldungen für die botanischen Exkursionen: 27. Mai.)

## Personalmeldungen.

Am 20. Februar d. J. feierte unser langjähriges Mitglied Professor Dr. Klebahn-Hamburg seinen 80. Geburtstag.

Am gleichen Tage verstarb unser Mitglied, der Leiter des Landw.-botanischen Untersuchungsamtes Breslau, Dr. Otto Oberstein, der in den letzten Jahren verschiedene Mitteilungen über seine Beobachtungen bei der Samenuntersuchung in unserer Zeitschrift veröffentlichte und der sich früher auf dem Gebiete der Sortenkunde und des Anerkennungswesen mit großem Erfolg betätigt hat.

Unser Mitglied, der Leiter des Staatlichen Weinbauinstituts in Freiburg i. Br., Dr. Ernst Vogt, wurde vom Führer und Reichskanzler zum Direktor dieses Instituts ernannt.

Unser Mitglied Oberregierungsrat Dr. Paul Koenig, der Direktor der Reichsanstalt für Tabakforschung in Forchheim (über Karlsruhe) ist als Vertreter Deutschlands in den Direktionsrat der Internationalen Zentralstelle für Tabak in Rom berufen worden (siehe auch „Kleine Mitteilungen“ S. 254).

## **Praxis und Theorie der Wirkung von Kupferspritzmitteln auf Pflanzen.**

Von

**Hans Höfer.**

Mit 17 Abbildungen.

### **Gliederung.**

Seite

I. Einleitung . . . . .	261
II. Der Abbau der Kupferkalkbrühe durch Einwirkung von $\text{CO}_2$ und Feuchtigkeit in ihre schädigenden Komponenten . . . . .	263
III. Spritzversuche mit Kupferkalkbrühe . . . . .	265
a) Beziehungen zwischen Blattoberfläche und Spritzbelag . . . . .	265
b) Die Wirkung der Kupferkalkbrühe auf Blätter mit verschiedenen morphologischen und anatomischen Merkmalen . . . . .	269
IV. Spritzversuche mit reinem Kupfersulfat . . . . .	271
a) Der äußere Blattbau und sein Einfluß auf die Wirkung von Kupfersulfat . . . . .	271
b) Anatomische Veränderungen in Blattgeweben . . . . .	274
c) Anatomische Veränderungen in Stengelgeweben . . . . .	277
d) Die Kupferempfindlichkeit der einzelnen Gewebe . . . . .	282
V. Die Leitung des vom Kupfer ausgehenden schädigenden Reizes . . . . .	285
VI. Der Kupfernachweis in geschädigten und gesunden Geweben . . . . .	287
VII. Versuche über die Aufnahme von Mineralsalzen durch die Blätter . . . . .	290
VIII. Der osmotische Zustand einer Pflanze und seine Beziehungen zur Empfindlichkeit gegen Kupferspritzmittel . . . . .	292
IX. Schlußbetrachtung . . . . .	297
X. Zusammenfassung . . . . .	299

Der Wert eines handelsüblichen Schädlingsbekämpfungsmittels wird bestimmt durch die Wirkung auf den pflanzlichen oder tierischen Schädling und durch die Folgen, die sich durch die Spritzung an der betreffenden Pflanze bemerkbar machen. Leider ist man bis heute noch nicht imstande, ein wirklich ideales Spritzmittel herzustellen, das bei geringster Schädigung der Pflanzen größte fungizide bzw. insektizide Wirkung vereint. Die Kupferkalkbrühe, ein heute un-

entbehrliches Mittel zur Schädlingsbekämpfung im Obst- und Weinbau, hat sich trotz vieler nachteiliger Einflüsse als vorzüglich fungizid erwiesen. Es ist bis jetzt noch nicht möglich, einen vollwertigen Ersatz dafür zu liefern. Leider sind die Schäden, die durch unsachgemäße Anwendung entstehen, oft so groß, daß der Ertrag der behandelten Pflanze in Frage gestellt werden kann. Man sucht nun durch Aufklärung und genaue Vorschriften über Art und Zeit des Spritzens diesem Übel abzuhelpen. Die Schädigungen sind aber oft in ihren Ursachen und bei den einzelnen Objekten so verschieden, daß mit einfachen Anweisungen kein Erfolg erzielt werden kann. Es ist vor allem dafür Sorge zu tragen, die Ursachen zu ergründen. Voraussetzung dafür ist aber die genaue Kenntnis der Schadstellen. Zwar liegen eine Anzahl Beschreibungen von Schäden, die von Kupferkalkbrühe erzeugt worden sind, vor. Die Beschreibungen betreffen aber nur makroskopische Erscheinungen. Die anatomischen und physiologischen Zustände der behandelten Pflanzen vor und nach der Spritzung fanden bis jetzt wenig Beachtung. Die einzige Arbeit, die mir bekannt ist, und die sich mit diesen Problemen befaßt, ist die von Menzel (1935). Es sind darin Ergebnisse anatomischer Untersuchungen von zerstörten Geweben und physiologische Zustände der Pflanzen beschrieben, die eine Schädigung durch Kupfer begünstigen können. Die Resultate sind ein wertvoller Beitrag zur Kenntnis und zur Verhütung von Spritzschäden bei Anwendung von Kupferkalkbrühe. Die anatomischen Untersuchungen erstreckten sich auf Blätter von *Pelargonium zonale*, *Impatiens Sultani*, *Symphoricarpus racemosus* und Apfelsorten. *Pelargonium* erwies sich als besonders geeignet, da an dieser Pflanze am leichtesten Spritzschäden zu erhalten waren. Menzel verfolgte die durch Kupferkalkbrühe entstandenen Zerstörungen genau und konnte Unterschiede in der Empfindlichkeit der einzelnen Gewebe dem Kupfer gegenüber feststellen. Weiter beobachtete er, daß die Schäden an Obstbäumen nicht gleichmäßig auftreten, sondern daß sich einige Bäume gegen Kupfer resistenter als andere erwiesen. Als Ursache dieser Verschiedenheit glaubt Menzel die Höhe des Saugkraftwertes der gesamten Pflanze ansehen zu können. Bei hoher Saugkraft konnte er höhere Resistenz gegen Kupfer beobachten als bei niederer.

Die Wirkung des Kupfers auf den pflanzlichen Organismus war schon oft Gegenstand von Untersuchungen. Die Versuche waren aber nur ganz allgemeiner Natur. Die anatomischen und physio-

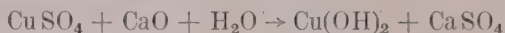
logischen Verhältnisse fanden dabei bis jetzt wenig Beachtung. Es wurde festgestellt, daß Kupfer neben Silber und Quecksilber zu den giftigsten Stoffen für die Pflanze gehört. Über das Wesen der stark toxischen Wirkung fehlen aber noch genaue Angaben. Nach Czapek (1913) ruft das Kupfer wie andere Giftstoffe eine starke Koagulation des Plasmas hervor. Es tritt also eine Veränderung im kolloidalen Zustande des Zellinhaltes ein, die zum Absterben der ganzen Zelle führen muß. Kupfer geht mit Zucker, Eiweiß und Kohlehydraten sehr leicht Verbindungen ein. Es genügen oft ganz geringe Konzentrationen, um eine Zelle zu töten. Als Grund dafür gibt Czapek an, daß das Plasma für Kupfer eine außerordentlich hohe Adsorptionsfähigkeit hat. Es ist also imstande, aus sehr schwacher Lösung verhältnismäßig große Mengen von Kupfer zu speichern, die dann die Zerstörung hervorrufen. Der Wurzel scheinen geringe Mengen nicht zu schaden. Bekanntlich wird in der Schädlingsbekämpfung zur Vernichtung von im Boden lebenden Insekten empfohlen, die Erde vor der Aussaat mit 2—3%iger Kupfersulfatlösung zu besprengen. Die Pflanzen wachsen in diesem Boden, ohne Schaden zu nehmen, obgleich das Kupfer sogar durch die Wurzeln aufgenommen wird.

Die Aufgabe meiner Arbeit soll sein, die Beobachtungen über die schädigende Wirkung des Kupfers weiter auszubauen. Es wurde besonderer Wert auf Vergleich zahlreicher Pflanzenarten mit verschiedenen anatomischen Merkmalen gelegt. Weiter sollte versucht werden, den physiologischen Zustand der Pflanze und die äußeren Bedingungen zu klären, durch die eine Schädigung einflußt werden kann. Es lag nicht in meiner Absicht, dem Praktiker neue Wege zur Anwendung von Kupferkalkbrühe zu weisen, sondern es kam mir vielmehr darauf an, eine Verbindung zwischen theoretischen und praktischen Erwägungen auf diesem Gebiete zu suchen.

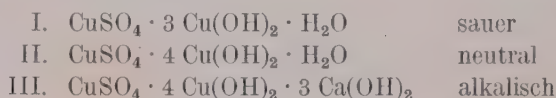
### **Der Abbau der Kupferkalkbrühe durch Einwirkung von CO<sub>2</sub> und Feuchtigkeit in ihre schädigenden Komponenten.**

Um den Ursachen der Schädigung bei Behandlung mit Kupferkalkbrühe näher zu kommen, drängt sich von selbst die Frage auf, welchen Komponenten der Brühe die schädigende Wirkung zukommt. Es ist allgemein bekannt, daß es lösliche Kupfersalze sein sollen. In welcher Form diese vorliegen, und wie sie entstehen,

war noch unklar. Bisher galt für die Bildung der Kupferkalkbrühe die Reaktionsgleichung:

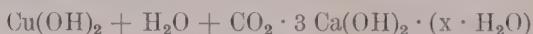


Ein Beweis für die Entstehung eines fungizid wirkenden Kupfersalzes ließ sich aber hieraus nicht erbringen. Erst die Arbeiten von Wöber (1919) bahnten den Weg zu weiteren wichtigen Erkenntnissen. Wöber konnte nachweisen, daß bei der Bildung von Kupferkalkbrühe weit kompliziertere Reaktionen vor sich gehen, als bisher angenommen wurde. Er konnte dabei drei wichtige unterschiedliche Stufen feststellen, die durch die Menge des dem Kupfersulfat zugegebenen Kalkes bedingt sind. Die drei Summenformeln der Stufen lauten:



Die Substanz der Formel III ist es, die das Sediment der Kupferkalkbrühe darstellt und die zu Spritzungen Verwendung findet. Es gelang nun Reckendorfer (1936) die Umwandlung bzw. den Abbau dieses Salzes zu verfolgen, den es durch Feuchtigkeit und Kohlensäure erfährt. Es ergaben sich bei seinen Untersuchungen folgende Reaktionen:

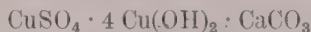
- I. Ausgangsmaterial war das lufttrockene Sediment der Kupferkalkbrühe von der Formel:



- II. Durch Einwirkung von  $\text{CO}_2$  wird die  $\text{Ca(OH)}_2$ -Komponente des Sedimentes beeinflusst:



- III. Das Ausgangsmaterial ist durch  $\text{CO}_2$  teilweise verändert. Es liegt jetzt vor in Form von



- IV.  $\text{CO}_2$  bildet die  $\text{Cu(OH)}_2$ -Komponente um zu



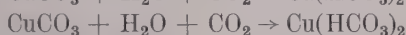
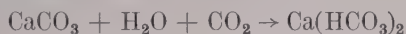
- V. Das Sediment liegt jetzt vor in Form von



Die Hydroxyde sind durch  $\text{CO}_2$  in Karbonate verwandelt worden.



VI. Die Karbonate werden durch  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{CO}_2$  in wasserlösliche Formen übergeführt



VII. Das Ausgangssediment ist völlig in wasserlösliche Salze verwandelt worden:



Die beiden löslichen Kupfersalze, besonders aber das Kupfersulfat, sind die hauptsächlichen Faktoren, die bei Behandlung mit Kupferkalkbrühe Verbrennungen an den Blättern hervorrufen.

Ogbleich Reckendorfers Ergebnisse sich nur aus Laboratoriumsversuchen zusammensetzen, liegt kein Grund vor, sie nicht auch auf natürliche Verhältnisse zu übertragen. Der Spritzbelag auf Blättern entspricht genau den von ihm verwendeten „Filmen“, und Kohlensäure und Feuchtigkeit der Luft entfalten im Freien genau die gleiche Wirkung wie im Laboratorium.

Nachdem nun die Frage nach den schädigenden Komponenten der Kupferkalkbrühe geklärt worden ist, ergibt sich die Möglichkeit, sich dem Studium ihrer schädigenden Wirkung weiter zuzuwenden.

### Beziehungen zwischen Blattoberfläche und Spritzbelag.

In den Anweisungen für die praktische Anwendung der Kupferkalkbrühe findet man Angaben über Konzentrationen, Spritztermine und Vermeidung von Verbrennungsschäden. Leider sind diese meist ganz allgemein gehalten und für jede Pflanze anwendbar empfohlen. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß die durch Spritzungen hervorgerufenen Schäden ganz spezifisch für jede Pflanze sein können. Es ist daher unerläßlich, in Zukunft mehr Wert auf anatomische und auch physiologische Eigenarten der einzelnen Pflanzen zu legen.

Sicher ist die Beeinflussung eines Blattes durch Spritzungen zu einem großen Teile abhängig von seiner äußeren Beschaffenheit. Die Benetzbarkeit der Blätter und die Haftfähigkeit des Spritzbelages sind nicht ohne Bedeutung. Starke und schwache Behaarung zeigen derartig große Abweichungen in ihrem Verhalten dem Belage gegenüber, daß es unbedingt erforderlich erscheint, die Spritzbrühe in ihrer Konzentration darauf abzustimmen, wenn die volle fungizide Wirkung erzielt werden soll.

Mit Hilfe des Auflichtgerätes von Zeiß wurden fünf verschiedene Blatttypen auf ihren äußeren Bau und auf den dadurch charakterisierten Spritzbelag untersucht. Es wurde dazu die Unterseite stark und wenig behaarter, rauher und glatter Blätter verwendet.

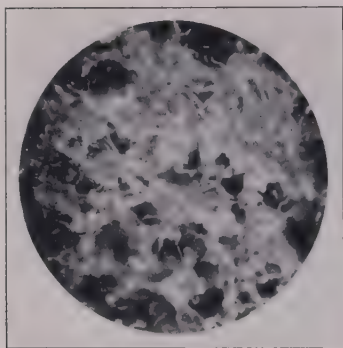
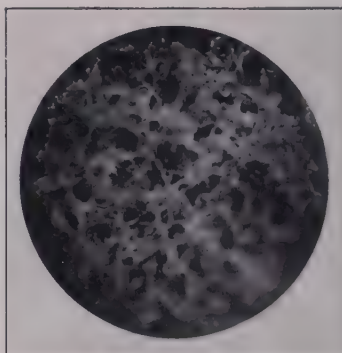
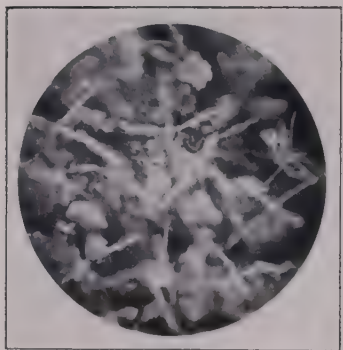
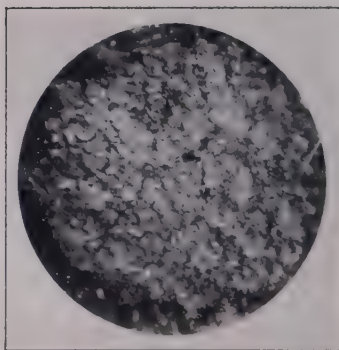
Abb. 1. *Sorbus hybrida*Abb. 2. *Sorbus hybrida*.Abb. 3. *Viburnum Lantana*.Abb. 4. *Corylus Avellana*.

Abb. 1. *Sorbus hybrida*: Die Behaarung ist sehr stark, fast filzig. Der Spritzbelag dringt nicht bis zur Epidermis durch, er haftet auf den Haaren und bildet eine zerbröckelte Kruste. Der Belag hat den Vorteil, daß er fest haftet, dafür läßt er aber zuviel Zwischenraum zur Blattoberfläche und kann deshalb nicht voll ausgewertet werden. Dünnere Spritz-

brühe kann hier Abhilfe schaffen. Sie dringt weit in die Maschen des Haarfilzes ein (Abb. 2).

Abb. 3. *Viburnum Lantana*: Die Unterseite des Blattes ist stark mit Sternhaaren besetzt. Sie bilden eine Art Flechtwerk, das das Eindringen der Brühe völlig verhindert. Beim

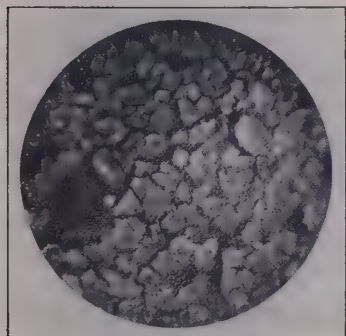


Abb. 5. *Ribes nigrum*.

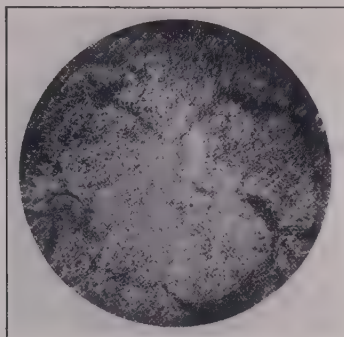


Abb. 6. *Ribes nigrum*.

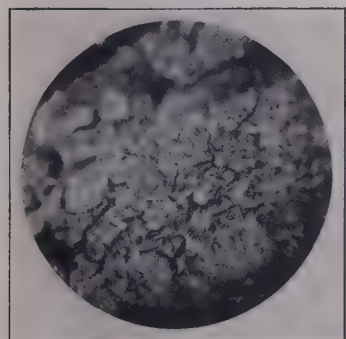


Abb. 7. *Prunus Laurocerasus*.

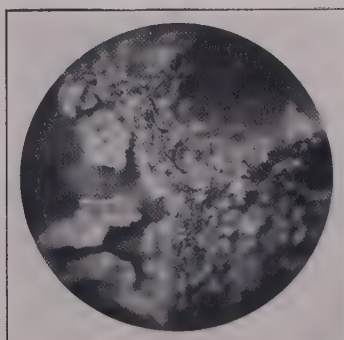


Abb. 8. *Symphoricarpus racemosus*.

Eintrocknen setzt sie sich an den Haaren kristallähnlich fest. Die Wirkung ist auch hier wie bei *Sorbus* stark abgeschwächt.

Abb. 4. *Corylus Avellana*: Die Behaarung ist weniger dicht. Die einzelnen Haare sind unverzweigt. Das Blatt ist sehr gut benetzbar. Das wirkt sich in der Art des Spritzbelages

aus. Er ist gleichmäßig verteilt, dabei nicht dicht geschlossen, sondern von feinen Rissen durchzogen, die eine Transpiration noch gestatten.

- Abb. 5. *Ribes nigrum*: Das Blatt ist wenig behaart. Die Benetzbarkeit ist der von *Corylus* gleich. Der Belag ist regelmäßig verteilt. Er hat aber den Nachteil, daß er zu großflockig ist, dadurch leidet die Haftfähigkeit. Der Belag fällt sehr leicht ab. Spritzungen von geringerer Konzentration geben einen sehr guten Belag (Abb. 6). Trotz großer Dichte zeigt er zahllose feine Risse.
- Abb. 7. *Prunus Laurocerasus*: Die Blattunterseite ist völlig unbehaart und glatt. Die Benetzungsfähigkeit ist gut. Die Spritzflecken bilden aber nach den Rändern zu sehr starke Ringe. Beim Eintrocknen zerreißen diese zu dicken Flocken, die bei geringster Berührung abfallen.
- Abb. 8. *Symphoricarpus racemosus*: Das Blatt ist nur ganz spärlich behaart und von einer Wachsschicht überzogen. Es ist fast unbenetzbar. An den Blattnerven scheint der Wachssüberzug weniger wirksam zu sein, denn dort haftet der Spritzbelag verhältnismäßig gut. Eine praktische Bedeutung kommt in diesem Falle der Spritzung nicht zu.

Die Spritzungen wurden mit einer 2%igen Kupferkalkbrühe ausgeführt, einer Konzentration, die in der Praxis Anwendung findet. Abb. 2 u. 6 zeigen eine Konzentration von 0,5 %.

Aus den Abb. 1—8 ist deutlich zu erkennen, daß zwischen dem Spritzbelag und der Behaarung des Blattes enge Beziehungen bestehen. Allgemein gesagt, ist die Behaarung für die Haftfähigkeit der Spritzbrühe sehr günstig. Die einzelnen Brüheteilchen werden festgehalten und können durch den Regen schwer abgespült werden. Doch machen sich auch hier ganz beachtliche Unterschiede bemerkbar. Sind nämlich die Haare weich und lang, so daß sie biegsam sind und an der Oberfläche des Blattes einen dichten Filz bilden, so halten sie zwar den Brühelbelag sehr fest, er wird aber dabei am Vordringen gehindert, er kann also nicht bis zur Epidermis gelangen. Die fungizide Wirkung wird dadurch natürlich stark herabgesetzt (Abb. 1—3). Stehen dagegen die Haare senkrecht auf dem Blatte, und sind sie obenein von einer gewissen Starrheit, so gleitet die Spritzbrühe, ohne Widerstand zu finden, an ihnen hinunter und erstarrt erst auf der Epidermis zu einer feinen Kruste, die dann auch

durch die Haarbasis in hohem Maße vor dem Abwaschen geschützt wird (Abb. 4 u. 6).

### Die Wirkung der Kupferkalkbrühe auf Blätter mit verschiedenen morphologischen und anatomischen Merkmalen.

Die aus der Praxis stammende Beobachtung, daß einige Obstsorten die Spritzungen mit Kupferkalkbrühe ohne jede Schädigung überstehen, andere dagegen schwere Schäden aufweisen, gab Veranlassung, den Grund dieser Erscheinung zunächst im anatomischen Bau der Blätter zu suchen. Um eventuell ganz deutliche Abweichungen in der Schädigung erkennen zu können, wurden bei den Versuchen Blätter mit starken anatomischen Unterschieden verwendet. Daneben wurde auch großer Wert auf die äußere Beschaffenheit der Blätter gelegt, denn es ließ sich vermuten, daß ein Wachsüberzug z. B. die Empfindlichkeit gegen Kupfer anders beeinflußt als starke Behaarung.

Als Versuchspflanzen wurden verwendet:

xeromorphe Blätter: *Ilex Aquifolium* Adans., *Hedera Helix* L., *Vinca minor* L., *Buxus sempervirens* L., *Rhododendron maximum* L., *Prunus Laurocerasus* L.,

hygromorphe Blätter: *Impatiens parviflora* DC., *I. Oliveri* C. H., *I. Holstii* Engl. u. Warb., *I. Noli tangere* L., *Phaseolus nanus* L., *Cestrum aurantiacum* Lindl., *Fagus orientalis* Lipski, *Magnolia speciosa* Reichb., *Ribes Grossularia* L., *R. nigrum* L., *Acer Pseudo-Platanus* L., *Tilia dasystyla* Stev., *Syringa vulgaris* L.,

Blätter stark behaart: *Roettlera Horsfieldii* R. Br., *Soja hispida* Moench, *Stachys lanata* Crantz, *Cucurbita maxima* Duchesne, *Sorbus hybrida* L., *Sparmannia africana* L., *Viburnum Lantana* L., *Pyrus elaeagrifolia* Pall., *Pelargonium zonale* L'Hérit.,

Blätter mit Wachsüberzug: *Aristolochia Sipo* L'Hérit., *Tropaeolum majus* L., *Pisum sativum* L., *Vicia Faba* L., *Symphoricarpos racemosus* Michx., *Ricinus communis* L., *Eucalyptus Globulus* Labill., *Allium fistulosum* L., *Crambe maritima* L., *Dianthus anatolicus* Boiss., *Sedum oppositifolium* R.,

Blätter mit Wassergewebe: *Begonia*-Arten, *Peperomia arifolia* Miq., *Tradescantia fluminensis* Vell.



Die Blätter der genannten Pflanzen wurden an der Ober- und Unterseite mit Kupferkalkbrühe bespritzt. Die Brühe stellte ich genau nach der Vorschrift von Trappmann (1927) her und wendete sie in Konzentrationen von 1 %—6 % an, also weit höher, als in den Gebrauchsvorschriften angegeben ist. Die Versuche wurden von Juni bis September im Freien und im ungeheizten Gewächshause durchgeführt. Die Untersuchungen auf Schäden wurden ungefähr 6—8 Wochen nach der Spritzung vorgenommen.

Außer bei *Pelargonium zonale* war bei keiner Pflanze eine Reaktion auf Kupferkalkbrühe zu beobachten. Die Schäden waren bei *Pelargonium* dieselben, wie sie Menzel (1935) beschreibt, nur mit dem Unterschiede, daß sie bereits nach zwei Tagen eintraten und sehr schwach blieben. Die anatomischen Veränderungen entsprechen denen, die Menzel beschrieben hat. Alle anderen Blätter waren völlig lebensfähig und unverletzt geblieben.

Es ergibt sich also, daß auf diesem Wege keine Klarheit über die schädigende Wirkung der Spritzbrühe zu erhalten ist. Ich versuchte deshalb, an einigen Pflanzen mit dünnen, also voraussichtlich leicht empfindlichen Blättern, festzustellen, ob Temperatur und Feuchtigkeit bei der Schädigung maßgebend sind. Zu diesem Zwecke wurden die Versuchspflanzen einmal bei 30 % Luftfeuchtigkeit und 30 °C unter einer Glasglocke, in der sich eine Schale mit Kalziumchlorid befand, gehalten. Im anderen Falle betrug die Feuchtigkeit bis 90 % und die Temperatur 30 °. Der Spritzbelag bestand aus einer 3 %igen Kupferkalkbrühe. Trotz sehr langer Einwirkungsdauer konnte keine Schädigung erzielt werden. Man müßte erwarten, daß bei Anwendung so hoher Konzentrationen stärkste Zerstörungen eintreten. Der negative Ausfall dieser Versuche veranlaßte mich, den Schluß zu ziehen, daß Schäden, die durch Kupferkalkbrühe erzeugt werden, nur an ganz wenigen Pflanzen hervorgerufen werden können. Besonders empfindlich scheinen solche zu sein, die schon lange der menschlichen Kultur unterliegen. An erster Stelle sind dabei die verschiedenen Obstsorten zu nennen, während Gemüsepflanzen, die ebenfalls schon sehr lange kultiviert worden sind, gegen Kupferspritzungen sehr resistent sind. Vielleicht ist die Empfindlichkeit gegen Kupfer eine ganz spezifische Eigenschaft der Obstbäume und Beerensträucher.

Da als eigentliche schädigende Komponente der Kupferkalkbrühe das Kupfervitriol erkannt worden ist, und die Schäden, die

durch Kupfersulfat hervorgerufen werden, denen der Kupferkalkbrühe völlig gleichen, wurde in weiteren Versuchen ausschließlich mit reinem Kupfersulfat gearbeitet, das natürlich eine weitaus größere schädigende Wirkung hat, als die Spritzbrühe, die im Obstbau Verwendung findet.

### Der äußere Blattbau und sein Einfluß auf die Wirkung von $\text{CuSO}_4$ .

Da der äußere Bau der Blätter deren Verhalten gegenüber dem Spritzbelag stark beeinflusst, liegt die Vermutung nahe, daß er auch wesentlichen Anteil an dem Grade der Schädigungen hat, die durch Spritzungen mit Kupfer hervorgerufen werden. Zur Klärung dieser Frage prüfte ich zahlreiche Blätter mit verschiedenem Typus auf ihre Empfindlichkeit gegen Kupfersulfat. Zur Untersuchung wurden dieselben Blätter wie bei den Spritzversuchen mit Kupferkalkbrühe verwendet. Es kamen drei Methoden zur Anwendung, das Kupfervitriol auf die Blattoberfläche aufzutragen.

1. Die Blätter wurden bis zur Hälfte in eine Lösung von  $\text{CuSO}_4$  getaucht. Die Einwirkungsdauer betrug 48 Std.
2. Die Blätter wurden an der Ober- und Unterseite mit reinem  $\text{CuSO}_4$  verschiedener Konzentration durch einen Zerstäuber bespritzt. Die Untersuchungen wurden bereits nach 24 Std. vorgenommen.
3. In Kupfersulfatlösungen verschiedener Konzentrationen wurde Gelatine gelöst. Das Gemisch wurde auf die Ober- bzw. Unterseite der Blätter aufgestrichen. Die Einwirkungsdauer betrug wiederum 48 Stunden.

Um möglichst natürliche Verhältnisse bei den Versuchen beizubehalten, verwendete ich eingetopfte Pflanzen. Nur wenn es sich um Bäume oder Sträucher handelte, mußten aus technischen Gründen abgeschnittene Zweige gebraucht werden.

Die Ergebnisse, die mit der ersten Methode erzielt werden konnten, veranschaulicht die folgende Tabelle. Dabei bedeutet ein Kreuz deutlich makroskopisch sichtbare Schädigung. Ein Strich unter dem Kreuz soll besagen, daß nur die Blattunterseite zerstört ist. Ungeschädigte Blätter werden durch einen Strich gekennzeichnet.

Pflanze	0,125 %	0,25 ‰	0,5 ‰	1 ‰	2 ‰
Wachstüberzug:					
<i>Aristolochia Sipho</i> . . . .	±	±	+	+	+
<i>Tropaeolum majus</i> . . . .	—	±	+	+	+
<i>Pisum sativum</i> . . . . .	—	±	+	+	+
<i>Vicia Faba</i> . . . . .	—	±	—	+	+
<i>Symphoricarpus racemosus</i>	—	+	—	+	+
<i>Ricinus communis</i> . . . .	—	—	±	+	+
<i>Eucalyptus Globulus</i> . . .	—	—	±	+	+
<i>Allium fistulosum</i> . . . .	—	±	+	+	+
<i>Crambe maritima</i> . . . .	—	—	—	±	—
Wenig oder unbehaart:					
<i>Impatiens parviflora</i> . . .	+	+	+	+	+
<i>Impatiens Noli tangere</i> . .	±	+	+	+	+
<i>Phaseolus nanus</i> . . . . .	—	—	+	+	+
<i>Fagus orientalis</i> . . . . .	+	+	+	+	+
<i>Magnolia speciosa</i> . . . .	±	+	+	+	+
<i>Ribes Grossularia</i> . . . .	+	+	+	+	+
<i>Acer Pseudo-Platanus</i> . .	+	+	+	+	+
<i>Syringa vulgaris</i> . . . . .	—	+	+	+	+
Behaart:					
<i>Roettlera Horsfieldii</i> . . .	+	+	+	+	+
<i>Soja hispida</i> . . . . .	±	±	+	+	+
<i>Cucurbita maxima</i> . . . .	+	+	+	+	+
<i>Stachys lanata</i> . . . . .	+	+	+	+	+
<i>Sorbus hybrida</i> . . . . .	+	+	+	+	+
<i>Sparmannia africana</i> . . .	+	+	+	+	+
<i>Pyrus elaeagrifolia</i> . . . .	+	+	+	+	+
Dick:					
<i>Ilex aquifolium</i> . . . . .	—	—	—	—	—
<i>Hedera Helix</i> . . . . .	—	—	—	—	—
<i>Buxus sempervirens</i> . . . .	—	—	—	—	—
<i>Vinca minor</i> . . . . .	—	—	—	—	—
Wassergewebe:					
<i>Peperomia arifolia</i> . . . .	—	—	+	+	+
<i>Tradescantia fluminensis</i> .	±	±	+	+	+

Das Bespritzen der Blätter mit reinem  $\text{CuSO}_4$  ist für diese Untersuchungen unbrauchbar. Die Konzentrationen der Lösungen waren dieselben, wie die auf der Tabelle angegebenen. Es zeigte sich, daß alle Blätter bei jeder Verdünnung Brandflecken hatten. Sogar die dicken Blätter von *Burus*, *Ilex* und *Hedera*, die im vorigen Versuch völlig unbeeinflußt blieben, machten nur insoweit eine

Ausnahme, als nur ihre Unterseiten deutliche Spuren der Kupferwirkung erkennen ließen. Der Grund dieser Erscheinung mag darin liegen, daß die Salzlösung beim Eintrocknen sämtliche Konzentrationen durchläuft und daß kein Gewebe imstande ist, hochprozentige Kupfersulfatlösungen schadlos zu ertragen. Die Giftwirkung muß sich also auf jeden Fall entfalten.

Weit besser läßt sich die Methode mit dem Gelatinegemisch verwenden. Sie kommt den Verhältnissen bei Spritzungen mit Kupferkalkbrühe am nächsten. Das Kupfer ist sehr fein verteilt und kommt nur in sehr geringer Menge mit der Blattoberfläche in Berührung. Durch das langsame Verdunsten des Wassers ist es auch möglich, die Konzentration der Lösung eine Zeitlang konstant zu erhalten. Erst nach längerem Stehen, wenn die Gelatine eingetrocknete, zeigten sich dieselben Mängel wie im vorigen Versuch. Bei einer zweitägigen Einwirkungsdauer konnten aber noch keine nachteiligen Einflüsse beobachtet werden. Die Ergebnisse dieses Versuches tabellarisch gesondert festzulegen, lohnt nicht, da sie im allgemeinen denen des Tauchversuches entsprechen. Es macht sich nur der Unterschied geltend, daß die schädigenden Konzentrationen viel höher liegen. So setzten die Schäden bei Blättern mit Wachsüberzug erst bei 1—2 % ein. Bei 0,25 %iger Lösung war selbst bei den ganz stark empfindlichen Blättern noch keine Veränderung eingetreten.

Es kann aus diesen Versuchen die Folgerung gezogen werden, daß die Empfindlichkeit der Blätter gegen Kupfer in gewissem Grade durch äußere anatomische Merkmale bedingt sein kann. Starke Behaarung bildet kein Hindernis für das Eindringen von Kupfervitriol. Dünne, unbehaarte Blätter bieten der Schädigung naturgemäß gar keinen Widerstand. Ein Wachsüberzug unterbindet die Einwirkung nicht ganz, er verzögert sie aber beträchtlich. Bei längerer Einwirkungszeit zeigen sich genau dieselben Schäden wie bei dünnen Blättern. Ähnlich dem Wachsüberzug verhält sich das Wassergewebe. Es verhindert zwar das Eindringen der Lösung nicht, beeinträchtigt aber die Geschwindigkeit der Schädigung. Die wirksamste Abwehr bildet eine dicke Kutikula oder eine mehrschichtige bzw. hochzellige Epidermis. Als Beispiele hierfür dienen *Ilex*, *Buxus*, *Vinca* und *Hedera*. Diese Blätter dürften praktisch unempfindlich gegen Kupfersalze sein. Es wurden von den genannten Pflanzen Lösungen von 7 % über 14 Tage ohne die geringste Spur einer Schädigung ertragen.

Die verschiedene Ausbildung der Blattoberfläche bedingt auch eine verschiedene Benetzbarkeit. Gut benetzbare Blätter sind den Einwirkungen von Kupfersalz natürlich mehr ausgesetzt als unbenetzbare.

Die äußere Beschaffenheit der Blätter kann aber auf keinen Fall allein maßgebend sein für die Empfindlichkeit gegen Kupfer. Sicher spielen der anatomische Bau und die physiologischen Verhältnisse dabei eine größere Rolle.

### Anatomische Veränderungen in Blattgeweben.

So wichtig die Kenntnis vom äußeren Blattbau und der darin begründeten Empfindlichkeit gegen Kupfer ist, so wichtig sind auch Untersuchungen über die anatomischen Veränderungen, die in Form von Verbrennungen durch Kupfer hervorgerufen werden. Durch die chemischen Untersuchungen der Kupferkalkbrühe wurde von Reckendorfer (1936) festgestellt, daß als giftig wirkender Bestandteil besonders das Kupfersulfat in Frage kommt. Menzel (1935) stellte fest, daß die Schädigungen, die von der Spritzbrühe herkommen, denen von Kupfersulfat völlig gleichen, und da weiter meine Versuche mit Kupferkalkbrühe ohne Erfolg blieben, ließ ich mich bestimmen, meine Untersuchungen, die sich auf die anatomischen Veränderungen beziehen, ebenfalls mit reinem Kupfersulfat durchzuführen. Die Behandlung der Blätter gestaltete sich nach den drei vorher genannten Methoden, bei deren Auswirkungen sich keine grundlegenden Abweichungen bemerkbar machten. Als Versuchspflanzen dienten dieselben wie bei den bisherigen Untersuchungen.

Im wesentlichen hatten die Schäden bei allen Blättern denselben Charakter. Von der Epidermis ausgehend schritt die Zerstörung rasch nach innen fort. Zellwandschrumpfungen und damit verbundene Blattquerschnittsverminderungen, ferner Bräunung der Zellwände, der Gefäße und des Zellinhaltes sind charakteristische Schädigungsmerkmale, die schon Menzel bei seinen Untersuchungen genau beschrieben hat. Es erübrigt sich deshalb, noch näher darauf einzugehen. Grüne Zusammenballungen des Chlorophylls konnten in keinem Falle beobachtet werden. Wahrscheinlich treten sie nur bei so geringen Konzentrationen des Kupfersalzes auf, wie sie bei der Zersetzung der Spritzbrühe entstehen.

Bemerkenswert ist das Verhalten von Blättern mit Wassergewebe gegenüber dem Kupfersulfat. Während alle anderen Blätter



nach Bespritzen mit hohen Konzentrationen nach einer gewissen Zeit völlig schwarz wurden und abfielen, blieben sie nach der gleichen Behandlung bei *Tradescantia fluminensis*, *Begonia*-Arten und *Peperomia arifolia* erhalten. Nur die direkt von der Lösung betroffenen Stellen zeigten die typischen Bilder. Es entstanden äußerlich schwarze Flecke und die Epidermis war stark eingefallen. Die Zerstörungen blieben aber streng auf die von der Salzlösung betroffenen Stellen beschränkt. Eine Ausbreitung war nicht zu erkennen. Bei Beobachtungen, die ca. 14 Tage nach Bespritzung von *Peperomia* mit einer 1%igen Lösung vorgenommen wurden, konnte festgestellt werden, daß das Blatt auch nach langer Einwirkungsdauer seine Lebensfähigkeit behält. Nur das geschädigte Wassergewebe war stellenweise eingetrocknet, das darunter liegende Assimilationsgewebe dagegen hatte seine Funktionsfähigkeit erhalten. Abb. 9 zeigt den mikroskopischen Befund des Wassergewebes eines Blattes von *Peperomia arifolia* nach Einwirkung von  $\text{CuSO}_4$ .

Die Kutikula und die äußeren Zellwände der Epidermis sind verhältnismäßig wenig beeinflusst. Die Querwände dagegen sind sehr stark geschrumpft und gebräunt. Die oberen Zellen des mehrschichtigen Hypoderms sind ebenfalls sehr stark deformiert. Auffällig ist, daß die Zellwände der geschädigten Zellen dieses Gewebes nur an dem der Epidermis am nächsten liegenden Teil geschrumpft sind, während sie nach unten zu noch völlig straff sind. Die Zellwände sind leicht gebräunt. Der Zellinhalt läßt infolge seines hohen Wassergehaltes nur selten eine ganz leichte Bräunung erkennen. Trotz einer Behandlung mit 2%iger Kupfersulfatlösung drang die Schädigung nur bis zur ersten Zellschicht des Hypoderms vor. Die folgenden Schichten sind noch ganz normal geblieben.

*P. arifolia* trägt an den Blättern, wie die meisten Piperaceen, zahlreiche Drüsenhaare, die von Solereder (1899) als Wasserspalten gedeutet werden. Ich konnte beobachten, daß diese Haarbildungen das Eindringen von Kupfersulfatlösung bedeutend begünstigen. In ihrer Nähe drang meist die Schädigung weit tiefer in das Wassergewebe ein, als an anderen Stellen. Allerdings beschränkte sich die



Abb. 9.  
*Peperomia arifolia* (Hypoderm)  
nach Behandlung mit 2%iger  
Kupfersulfatlösung.

Kupferwirkung dann nur auf Bräunung der Zellwände. Die Schrumpfung, wie sie für die oberen Zellagen charakteristisch ist, tritt nicht ein.

Wichtig ist, daß die Zerstörungen nur bei ganz starken Lösungen (4—5 %) bis zu dem dünnen Assimilationsparenchym reichen.

Die Unterseite dieser Blätter ist wie bei allen anderen entsprechend empfindlicher.

Ähnlich wie *Peperomia* verhält sich *Tradescantia*, nur ist das Wassergewebe nicht mehrschichtig, sondern wird allein von der Epidermis gebildet. Starke Konzentrationen von Kupfersalz rufen völlige Zerstörung des Blattes hervor, während schwache Lösungen nur die großen wasserhaltigen Zellen der Epidermis schädigen. Es treten die gleichen Schädigungssymptome wie bei *Peperomia* auf. Die Zellwände werden gebräunt und schrumpfen, so daß der Blattquerschnitt stark vermindert wird. Das Assimilationsparenchym

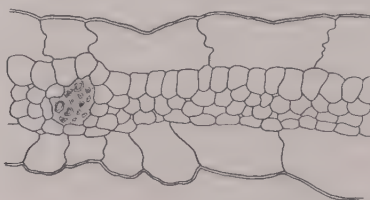


Abb. 10. *Tradescantia fluminensis*. Wirkung von 1%iger Kupfersulfatlösung.

bleibt aber auch hier unverletzt. Die Empfindlichkeit der Blattoberseite weicht von der der Unterseite wenig ab.

Die durch ein Gemisch von Kupfersulfat und Gelatine erzeugten Schäden gleichen denen, die durch reines Kupfersulfat erzeugt werden.

Bei Blättern, die in Salzlösung getaucht wurden, schreitet die Zerstörung von der Tauchgrenze allmählich fort, ohne anatomische Besonderheiten erkennen zu lassen. Eine Ausnahme macht *Tradescantia fluminensis*. Es wurde ein Blatt einer Pflanze zur Hälfte in 1%ige Kupfersulfatlösung getaucht. Das Blatt wurde in der üblichen Weise zerstört. Die Schädigung pflanzte sich im Hauptstengel fort und machte sich auch in anderen Blättern von der Basis her vordringend bemerkbar. Das erste Anzeichen dafür war das Einfallen der Epidermis. Der Blattquerschnitt wurde verringert. Während bei anderen Blättern in diesem Stadium schon sämtliche Gewebe zerstört waren, blieb bei *Tradescantia* das Assimilations-

parenchym im Umkreis der Gefäße, die stark gebräunt waren, noch völlig erhalten (s. Abb. 10). Die Epidermis dagegen war ohne Zweifel stark durch das Kupfersalz beeinflusst. Sie zeigte dieselben Schäden wie bei der Bespritzung mit  $\text{CuSO}_4$ . Die Kupferwirkung muß also von den Gefäßen her durch das Assimilationsparenchym hindurch zur Epidermis vorgedrungen sein, ohne in diesem Gewebe Spuren hinterlassen zu haben. Es ist nur möglich, daß als Weg hierfür die Interzellularen in Frage kommen können.

Die Punktierung in den Zeichnungen soll geschädigte Zellen bedeuten. Da der Zellinhalt stets gleiche Beeinflussung erkennen ließ, wurde er in den Zeichnungen nicht besonders kenntlich gemacht.

### Anatomische Veränderungen in Stengelgeweben.

Die bisherigen anatomischen Untersuchungen der Schäden von löslichen Kupfersalzen beschränkten sich auf die Blätter, da diese für die Praxis am meisten von Bedeutung sind. Um aber Klarheit über die eigentliche Wirkungsweise des Kupfers zu erhalten, ist es erforderlich, auch Stengelgewebe auf ihre Reaktion zu prüfen. Als Versuchsobjekte dienten junge und alte Pflanzen von *Cucurbita maxima*, *Ricinus communis*, *Helianthus annuus*, *Phaseolus nanus*, *Vicia Faba* und *Soja hispida*. Die Stengel der genannten Pflanzen wurden in verschiedenen Altersstadien mit einem Gemisch von Gelatine und 0,25 %iger bis 1 %iger Kupfersulfatlösung oder mit reinem Kupfersulfat von gleichen Konzentrationen behandelt. Die Einwirkungsdauer erstreckte sich über 3 Tage. Die Gelatine wurde ringförmig ca. 1 cm breit an den Stengeln aufgetragen.

Vorausgenommen sei, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen jungen und alten Stengeln in ihrer Reaktion auf Kupfersulfat nicht beobachtet werden konnte. Man könnte vermuten, daß die Keimpflanzen ihres anatomischen Baues wegen und in Anbetracht der Beschaffenheit des Plasmas, dem Kupfersalz größeren Widerstand entgegensetzen können. Nur in ganz wenigen Fällen, z. B. bei *Phaseolus*, zeigte sich der Keimling etwas widerstandsfähiger als die schon stark belaubte Pflanze. Diese Beobachtung konnte aber nicht regelmäßig gemacht werden.

Der Stengelquerschnitt von *Cucurbita* läßt unter einer großzelligen Epidermis ein starkes mehrschichtiges Kollenchym erkennen. Darunter liegt das Rindenparenchym, das von einem kontinuier-

lichen, dünnwandigen Sklerenchymring durchzogen wird. Darauf folgt der Gefäßring.

Kupfergelatine von geringer Konzentration vermag keine Veränderungen hervorzurufen. Erst bei 1 % stellen sich Schäden ein. Dabei ist hervorzuheben, daß sie nicht gleichmäßig, sondern nur an einzelnen Stellen und in ganz verschiedener Stärke auftreten können. Eine schwach geschädigte Stelle am Hypokotyl einer Keimpflanze zeigt Abb. 11.

Die im normalen Zustande großzellige Epidermis ist fast bis zur Unkenntlichkeit deformiert. Die Zellwände des darunterliegenden Kollenchyms sind stark gebräunt und geschrumpft, so daß die ursprüngliche Zellform nicht mehr zu erkennen ist. Der Zellinhalt aller geschädigten Zellen ist zu einer schwarzen Masse

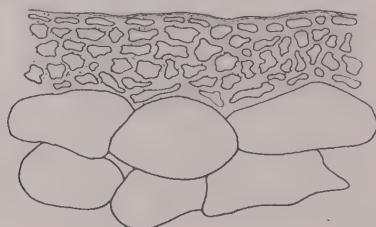


Abb. 11. *Cucurbita maxima* (Hypokotyl) geschädigt durch ein Kupfergelatinegemisch (1%).

zusammengeballt. Auffallend ist an diesem Bild, daß die Zerstörung der Zellen am Rindenparenchym ganz plötzlich abbricht. Weder die Zellwände noch der Zellinhalt der eng an das Kollenchym grenzenden Rindenzellen zeigen eine Spur einer Schädigung. Bei Behandlung mit Zuckerlösung trat Plasmolyse ein. Die Zellen mußten also noch ihre volle Lebensfähigkeit besitzen. Tiefer liegende Gewebe waren ebenfalls nicht beeinflußt worden. Die Pflanzen wuchsen trotz dieser Schäden ohne merkliche Behinderung weiter.

Wesentlich andere Bilder ergaben bei gleicher Behandlung Querschnitte vom Epikotyl. Während die Schädigungen beim Hypokotyl auf Epidermis und Kollenchym beschränkt blieben, sind sie beim Epikotyl auch in tiefere Gewebe vorgedrungen. Die Epidermis hat hier noch ihre ursprüngliche Form bewahrt.

Nur die Zellwände der Epidermis zeigen die charakteristische Braunfärbung. Die Wandverdickungen des Kollenchyms sind goldgelb gefärbt, die Zellformen sind aber auch hier noch erhalten ge-

blieben. Der Zellinhalt ist bei beiden Geweben leicht gebräunt, er scheint abgetötet zu sein, denn Plasmolyse trat nicht mehr ein. Wie beim Hypokotyl ist auch hier eine scharfe Grenze der Schädigung am Rindenparenchym zu finden. Ganz auffällig ist aber das plötzliche Wiederauftreten der Schädigung in dem Sklerenchymring, der das Rindenparenchym durchzieht. Bei genauester Untersuchung des ganzen zerstörten Komplexes konnte nirgends ein Zusammenhang zwischen dem geschädigten Kollenchym und dem Sklerenchym gefunden werden. Längsschnitte zeigten ebenfalls deutlich, daß keine Verbindung durch das normale Rindenparenchym zum Kollenchym besteht.

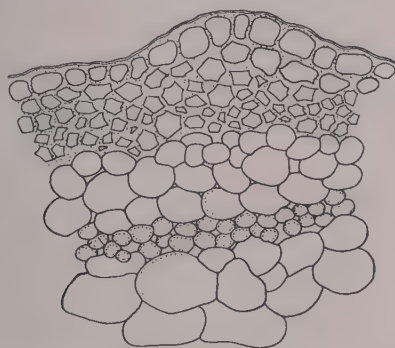


Abb. 12. *Cucurbita maxima* (Epikotyl) geschädigt durch ein Kupfergelatinegemisch (1 %).

Bei Spritzungen mit reinem  $\text{CuSO}_4$  wurden ähnliche Erfolge erzielt.

*Phaseolus nanus* erwies sich widerstandsfähiger als *Curcubita*. Von 25 mit 1 %iger Kupfersulfatlösung bespritzten Keimpflanzen zeigte eine einzige geringe Schäden am Hypokotyl. An älteren Pflanzen ist das Hypokotyl weniger empfindlich als das Epikotyl.

Am Stengelquerschnitt fällt die starke Verdickung der Epidermiszellwände auf. An die Epidermis schließt sich ein mehrschichtiges Kollenchym. Das Rindenparenchym ist großzellig und verhältnismäßig dickwandig. Darunter liegt ein unterbrochener Ring von Sklerenchym, der durch eine Schicht kleinzelligen Parenchyms von den Gefäßen getrennt ist.

Die dicken Epidermiswände bedingen, daß die Schäden eines 1 %igen Kupfergelatinebelages im Vergleich zu *Cucurbita* weniger



stark auftreten. Meist sind sie an den Vertiefungen des gefurchten Stengels anzutreffen. Außer den gewöhnlichen Schädigungserscheinungen der Epidermis und des Kollenchyms konnten auch bei *Phaseolus* einige Besonderheiten beobachtet werden. Abb. 13 zeigt Zerstörungen an einer Stengelfurche nach Behandlung mit einer 1%igen Kupfergelatine.

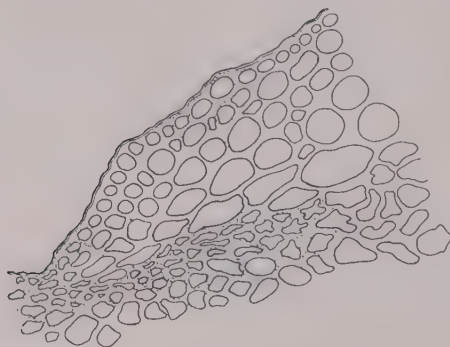


Abb. 13.  
*Phaseolus nanus*  
(Epikotyl).  
Durch Kupfergelatine-  
gemisch geschädigte  
Gewebe.

Die Epidermis und das Kollenchym sind weitgehend zerstört. Auffallend ist hier, daß die Schädigung mitten im Gewebe nach einer Seite vorgedrungen ist. Dabei blieb sie aber auf das Rindenparenchym und das Sklerenchym beschränkt. Das darüberliegende Kollenchym wurde nicht beeinflußt, obgleich eine zweite schwache Schadstelle von oben her vordrang. An anderer Stelle muß auf diese Erscheinung noch zurückgegriffen werden.

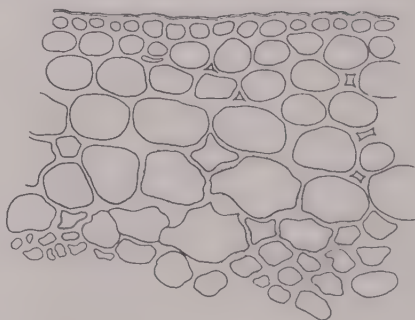


Abb. 14.  
*Phaseolus nanus* (Epikotyl).  
Durch Kupfergelatine-  
gemisch geschädigte  
Gewebe.

Die Weiterleitung des schädigenden Reizes konnte in vielen Fällen bei *Phaseolus nanus* beobachtet werden. Zahlreiche Stengelquerschnitte ließen ähnliche Bilder wie Abb. 14 erkennen.

Mitten im Rindenparenchym treten plötzlich braungefärbte Zellen auf, deren Wände stark geschrumpft sind. Die Färbung ist auch an den Sklerenchymwänden sichtbar. Die Schädigungssymptome sind ohne jeden Zusammenhang mit einer äußeren zerstörten Zellschicht. Oft konnte beobachtet werden, daß bei geringen Schäden nur die Zellwände an den Stellen gebräunt sind, an denen vier Zellen aneinanderstoßen, wo also eine Interzellulare gebildet wird. Längsschnitte bestätigten wiederum, daß die Bräunungen mitten im Gewebe ohne jeden Zusammenhang mit anderen gebräunten Zellen auftraten.

Bei sehr starken Zerstörungen, die durch hohe Konzentrationen erzeugt werden, dringen diese bis zu den Gefäßen vor. Es kann dann oft beobachtet werden, daß an Stellen, die nicht mit Kupfer behandelt sind, die also höher oder tiefer liegen, die Gefäße ebenfalls gebräunt sind. Das sie umgebende Gewebe ist aber nie in Mitleidschaft gezogen worden.

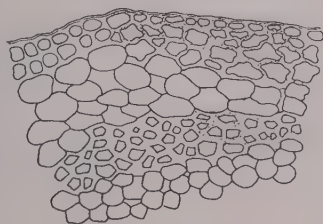


Abb. 15. *Soja hispida*.  
Durch Kupfergelatine geschädigte Stengelgewebe.

*Soja hispida* hat im Vergleich zu den anderen untersuchten Pflanzen eine dünne Epidermis. Das Kollenchym ist einschichtig, das Schwammparenchym locker. Dagegen ist das Sklerenchym sehr stark entwickelt.

Die Empfindlichkeit des *Soja*-Stengels gegen Kupfersulfat ist sehr groß. Schon ein 0,25 % iger Kupfergelatinebelag ruft Schädigungen hervor. Sie dringen aber nicht tief ein und äußern sich nur in leichter Gelbfärbung der Epidermiswände. Stärkere Konzentrationen bewirken Zerstörungen, wie sie Abb. 15 erkennen läßt.

Es ist das gleiche Bild wie bei *Cucurbita*. Die Schädigung tritt plötzlich wieder im Sklerenchym auf, ohne daß eine Verbindung im Rindenparenchym besteht.

*Vicia Faba* zeichnet sich durch besonders starke Kollenchymbildung an der Stengelkante aus. Die Seiten dagegen haben oft nur ganz schwache Verdickungen der Zellwände. Die oberen und unteren Wände der Epidermiszellen sind stark verdickt.

Gegen Kupfersulfat ist *Vicia* sehr widerstandsfähig. Ein 1%iger Gelatinebelag konnte nur in ganz vereinzeltten Fällen eine Schädigung hervorrufen. Sie war dann nur auf wenige Epidermiszellen der Seiten beschränkt (Abb. 16). An den Stengelkanten war nie eine Beeinflussung möglich.

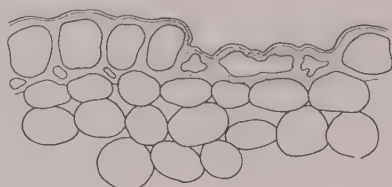


Abb. 16. *Vicia Faba*. Durch Kupfergelatine geschädigte Stengelgewebe.

*Ricinus communis* eignete sich für diese Versuchsreihe nicht, da der Stamm von einer starken Wachsschicht überzogen ist, die dem Eindringen von Kupfersalz größten Widerstand entgegensetzte. Waren trotzdem Zerstörungen der Epidermis eingetreten, so beruhten sie auf Verletzungen des Wachsüberzuges beim Auftragen der Gelatine.

*Helianthus annuus* war ebenfalls unbrauchbar, da sein Stamm schon bei Anwendung geringster Konzentrationen größte Schäden aufwies. Dadurch wurde es unmöglich, unterschiedliches Verhalten der einzelnen Gewebearten zu beobachten.

### Die Kupferempfindlichkeit der einzelnen Gewebe.

Aus der Beschreibung der geschädigten Gewebe zahlreicher Pflanzen geht hervor, daß die Kupferempfindlichkeit der verschiedenen Gewebearten große Abweichungen zeigt. Während einige schon auf geringe Spuren von Kupfer reagieren, können andere seiner schädigenden Wirkung relativ großen Widerstand entgegensetzen. Menzel (1935) weist schon auf diese Erscheinungen hin. Er fand, daß an Blättern die untere Epidermis am empfindlichsten gegen Kupfer ist. Die obere ist ebenfalls noch stark empfindlich, während das Schwammparenchym wesentlich widerstandsfähiger ist. Am wenigsten beeinflußbar erwies sich das Palisaden-

parenchym. Durch meine Untersuchungen konnte ich diese Reihenfolge im wesentlichen bestätigen.

Ich beschränkte mich nun bei meinen Versuchen nicht auf die Gewebe der Blätter allein, sondern prüfte auch noch andere Gewebearten der Pflanzen auf ihre Kupferempfindlichkeit, und kam zu folgender Reihenfolge:

- I. Die Epidermis ist stark empfindlich, besonders die Blattunterseite. Die Zellform spielt dabei keine Rolle, wohl aber die Beschaffenheit der Zellwand. Bekanntlich haben bei einigen Pflanzen, z. B. *Ilex*, *Buxus*, *Rhododendron*, Stengel von *Vicia* und *Vinca* die Epidermiszellen starke Verdickungen der oberen und unteren Wände. In diesen Fällen sind die Zellen dann weniger empfindlich als jene mit dünnen Zellwänden. In gewöhnlicher Ausbildung genügen jedenfalls ganz geringe Konzentrationen von Kupfersulfat, um sichtbare Schäden zu erzeugen. Als erste Schädigung zeigt sich eine leichte Bräunung der Zellwand, dann Schrumpfung und zuletzt Färbung und Zusammenballung des Zellinhaltes. Wahrscheinlich liegt die starke Empfindlichkeit dieser Zellen in dem hohen Wassergehalt begründet. Das Gewebe hat eine geringe Saugkraft und ist deshalb nach Menzel (1935) auch stark empfindlich gegen Kupfer. Der Widerstand, den die verdickten Zellwände bieten, mag darin begründet liegen, daß in der Oberseite starke Cutineinlagerungen das Eindringen der Salzlösung verhindern.
- II. Das Wassergewebe ist in seiner Kupferempfindlichkeit der Epidermis sehr ähnlich. Seine geringe Widerstandskraft kann mit der sehr dünnen Zellwand und der geringen Saugkraft erklärt werden. Eigenartig ist das Verhalten mehrschichtiger Wassergewebe. Selbst bei Spritzungen mit sehr starken Konzentrationen drang die Schädigung nie bis zum Assimilationsparenchym durch. Sie wurde gleichsam im Vordringen gehemmt.
- III. Das Assimilationsgewebe ist von allen Parenchymen das widerstandsfähigste. Wenigstens gilt das, sofern es aus mehreren Schichten besteht. Bei Einschichtigkeit, also bei sehr dünnen Blättern, unterscheidet es sich in seinem Verhalten dem Kupfer gegenüber kaum von den angrenzenden Zellschichten. Bei dicken Blättern kann sehr häufig die Beobachtung gemacht werden, daß eine Schädigung, die

von der Blattunterseite ausgehend die Epidermis und das Schwammparenchym zerstört hat, plötzlich ganz scharf an den Zellen des Assimilationsparenchyms aufhört. Der hohe Gehalt an Assimilaten und die damit verbundene starke Saugkraft der Zellen können die Ursache dieses Verhaltens sein.

- IV. Das Schwammparenchym reagiert sehr leicht auf Kupfer. Meist zeigen sich schon geringe Schäden des Blattes auch in diesem Gewebe.
- V. Das Kollenchym ist fast ebenso empfindlich wie die Epidermis. Leichte Bräunung der Epidermis läßt sich auch meist ganz deutlich in den verdickten Wänden des Kollenchyms verfolgen, ohne daß der Zellinhalt schon Schaden genommen hat. Es scheint, als ob die Zellwand in ganz besonderem Maße der schädigenden Wirkung des Kupfers ausgesetzt ist. Welcher Zustand oder welche Bestandteile die starke Empfindlichkeit bewirken, bedarf noch der Klärung. Es sind verschiedene Deutungen möglich. Es kann das Pektin sein, das imstande ist, Schwermetalle zu speichern. Vielleicht rufen auch Kupferverbindungen der Zellulose die Gelbfärbung hervor.
- VI. Das Rindenparenchym gleicht in seiner Kupferempfindlichkeit dem Schwammparenchym.
- VII. Das Sklerenchym mit seinen dicken Zellwänden, die reich an Zellulose sind, ähnelt in seinem Verhalten dem Kupfer gegenüber stark dem Kollenchym. Oft zeigt es schon deutliche Gelbfärbung, wenn die benachbarten Gewebe noch keine Spur von Schädigung erkennen lassen. Die Ursachen hierfür mögen in den gleichen chemischen Verhältnissen begründet liegen wie beim Kollenchym.
- VIII. Das Phloem und Xylem reagieren beide in gleichem Maße auf Kupfer. Die Schädigung macht sich als tiefe Bräunung der Zellwände bemerkbar. Im Holzteil ist sie deutlicher als im Siebteil zu erkennen.
- IX. Das Kambium erweist sich als stark widerstandsfähig. Wenn Sieb- und Holzteil schon außer Funktion gesetzt sind, so ist an den Zellen des Kambiums noch keine Veränderung wahrzunehmen. Erst nach längerer Einwirkungszeit verliert auch dieses Gewebe seine Lebensfähigkeit.
- X. Das Markparenchym war bei den Versuchspflanzen nie angegriffen.



Als Reihenfolge für die Kupferempfindlichkeit der Gewebe ergibt sich:

untere Epidermis	}	am stärksten empfindlich
obere Epidermis		
Kollenchym	}	sehr stark empfindlich
Sklerenchym		
Gefäße, Siebröhren		
Schwammparenchym	}	stark empfindlich
Rindenparenchym		
Assimilationsparenchym	}	wenig empfindlich
Kambium		

### Die Leitung des vom Kupfer ausgehenden schädigenden Reizes.

Die anatomischen Untersuchungen der Schadstellen lassen erkennen, daß die Zerstörungen, die Kupfersulfat hervorruft, nicht auf die von dem Salze betroffenen Stellen lokalisiert bleiben, sondern daß auch angrenzende Gewebe in Mitleidenschaft gezogen werden. Eine schädigende Wirkung erfolgt auch auf Entfernung hin, es wird also ein Stoff oder ein Reiz geleitet, der eine Reaktion in Gestalt einer Schädigung bewirkt. Zur Untersuchung der Leitungswege dieses Reizes wurden Versuche mit den drei vorhergenannten Methoden ausgeführt. Beim Bestreichen der Blätter mit Kupfergelatine und Bespritzen mit reinem Kupfervitriol konnte nur in ganz wenigen Fällen eine Weiterleitung der Kupferwirkung beobachtet werden. Meistens blieb die Schädigung auf die Einwirkungsstelle beschränkt. Nur im Umkreis von einigen Millimetern konnten noch leichte Anzeichen davon gefunden werden. Ausnahmen machten *Pelargonium zonale* und *Cestrum aurantiacum*. Bei *Pelargonium* breitete sich die Schädigung auch auf unbehandelte Blätter aus. *Cestrum* ließ bei Bespritzung der Blattoberfläche keine Leitung des Schädigungsreizes erkennen. Wurde aber die Blattunterseite auf die gleiche Art behandelt, so welkten die Blätter bald und wurden abgeworfen. Mikroskopisch war allerdings keine Beeinflussung der unbehandelten Blattgewebe festzustellen.

Am besten eignete sich für diese Versuche das Tauchverfahren. Als Versuchspflanzen verwendete ich *Roettlera Horsfieldii*, *Impatiens Holstii*, *Phaseolus nanus*, *Tradescantia fluminensis* und *Soja hispida*.

Der Verlauf des Kupfereinflusses vollzieht sich in folgender Weise. Nach sehr kurzer Tauchzeit macht sich als erstes Anzeichen eine leichte Bräunung der Epidermis bemerkbar, später wird diese verstärkt und der Zellinhalt ballt sich zu einer dunkelbraunen Masse zusammen. Maßgebend für das Eindringen des Kupfersalzes scheint nur die Dicke der Kutikula zu sein. Es wurde schon erwähnt, daß Blätter von *Burns*, *Hedera* und *Her* 14 Tage ohne jeden Schaden der Wirkung des Salzes widerstanden.

Die Spaltöffnungen erleichtern das Eindringen der Lösung nicht. Es konnte an Schnitten keine besonders starke Wirkung in der Nähe der Spaltöffnungen gefunden werden.

Von der Epidermis aus setzt sich die Bräunung im Palisadenparenchym fort. Auch hier werden wieder zuerst die Zellwände gefärbt. Der Übertritt in den Zellinhalt vollzieht sich sehr rasch.

Als nächstes Gewebe werden dann die Gefäße ergriffen. Sie zeigen die typische Braunfärbung in viel stärkerem Maße als die übrigen Gewebe.

Da auch die Blattunterseite mit der Salzlösung in Berührung steht, geht auch von hier die gleiche Wirkung nach dem Blattinneren zu aus.

Die eben geschilderten Verhältnisse gelten nur für die Blatteile, die direkt in die Kupferlösung eintauchen. Ganz andere Erscheinungen stellen sich an den nicht getauchten Blattgeweben ein. Schon nach wenigen Stunden färben sich die Gefäße oberhalb der Tauchgrenze braun bis schwarz. Das mikroskopische Bild ließ erkennen, daß nur die Gefäße gebräunt waren. Die angrenzenden Gewebe waren noch nicht angegriffen. Erst nach langer Einwirkung wurden sie zerstört. Nach 24stündiger Versuchsdauer war die Bräunung der Gefäße so weit fortgeschritten, daß sie im Stamm und in den Blättern anderer Insertionshöhe zu erkennen waren. Auch hier war die Schädigung noch streng auf die Gefäße beschränkt, erst später trat sie in die übrigen Parenchyme über. Dabei konnte festgestellt werden, daß sie sich nicht immer gleichmäßig fortschreitend in den Geweben ausbreitet, sondern oft große Zellkomplexe ausläßt, um dann plötzlich mitten in einem ungeschädigten Gewebe aufzutreten. Ich verweise auf Abb. 10. Die Gefäße von *Tradescantia* waren ohne Zweifel stark von Kupfervitriol angegriffen, die Epidermis ebenfalls. Das dazwischenliegende Assimilationsgewebe dagegen ist noch völlig unbeeinflusst. Ähnliche Erscheinungen fand ich oft bei *Phascolus* (Abb. 14). Mitten in einer Zell-

schieht treten auch deutliche Wirkungen des Kupfervitriols hervor, die mit keinem anderen geschädigten Gewebe in Verbindung stehen. Man muß daraus schließen, daß die Salzlösung in den Interzellularen vorgedrungen ist, und daß gewisse Zellen durch besondere physiologische Zustände sehr stark reaktionsfähig geworden sind.

Die Länge des Leitungsweges ist durch die Menge des gebotenen Kupfersalzes bedingt. Läßt man die Lösung nur kurze Zeit einwirken, so geht die Leitung nicht sehr weit. Bei längerer Versuchszeit wird schließlich die ganze Pflanze durchzogen. Bemerkenswert ist hier die Beobachtung, daß bei Versuchen unter gleichen Bedingungen, aber an verschiedenen Tagen, große Unterschiede in der Länge des Leitungsweges auftreten. So war eine *Roettlera* in 24 Stunden in ihren sämtlichen Geweben zerstört, während andere bei späteren Versuchen bei gleicher Einwirkungsdauer viel geringere Schädigungen aufwiesen. Es bedarf noch weiterer Untersuchungen, ob hier Temperatur, Beleuchtung oder Feuchtigkeit maßgebende Faktoren sein können.

Weitere Untersuchungen galten der Frage, ob bei der raschen Leitung in den Leitbündeln das Phloem oder das Xylem besonders starken Anteil hat. Trotz zahlreicher Versuche konnte nicht entschieden werden, ob Sieb- oder Holzteil die Leitung begünstigt. Die meisten mikroskopischen Bilder weisen darauf hin, daß beide Gewebe gleich stark beeinflusbar sind und deshalb auch gemeinsam den Weg des schädigenden Reizes bilden.

### **Der Kupfernachweis in geschädigten und gesunden Geweben.**

Um den Weg, den das Kupfer bei seinem Eindringen in die Pflanze nimmt, verfolgen zu können, ist es Voraussetzung, eine Methode auszuarbeiten, durch die das Kupfer in den einzelnen Geweben nachgewiesen werden kann. Menzel (1935) berichtet, daß es ihm gelungen sei, Kupfer in den unbespritzten Teilen der Blätter festzustellen. Er kommt zu dem Schluß, daß das Kupfer von behandelten Geweben in unbehandelte wandert. Es ist also ein Transport innerhalb eines Parenchyms möglich, ohne daß äußere Anzeichen die Anwesenheit von Kupfer vermuten lassen. Weiter schließt er, daß eine gewisse Konzentration vorhanden sein muß, wenn Schädigungen auftreten sollen. Spuren von Kupfer rufen also keine Veränderungen hervor.

Die Angaben Menzels unterzog ich einer genaueren Prüfung. Zuerst führte ich ähnliche Versuche wie er durch und bespritzte Blätter von *Phaseolus nanus*, *Impatiens Oliveri*, *Roehtlera Horsfieldii*, *Impatiens Noli tangere* und *Soja hispida* mit 3%iger Kupferkalkbrühe, die nach den Vorschriften von Trappmann hergestellt war. Der Belag wurde nur auf der einen Hälfte der Blätter aufgetragen, dabei abwechselnd auf der Ober- und Unterseite. Die Untersuchungen der unbehandelten Blatteile erfolgte nach 3–4 Wochen. Sie wurden auf physikalischem und chemischem Wege durchgeführt. Bemerkt sei, daß keinerlei Verbrennungserscheinungen an den Blättern zu beobachten waren.

Zum chemischen Nachweis verwendete ich die von Feigl (1935) empfohlene Tüpfelreaktion mit Benzoinoxim. Da aber bei dieser Reaktion grünliche Kristalle entstehen, war eine Entscheidung infolge des Chlorophyllgehaltes der Schnitte nicht möglich. Ich extrahierte deshalb die Schnitte vorsichtig mit Alkohol bis sie farblos waren und behandelte sie wiederum mit Benzoinoxim. Es ließ sich in keinem Falle eine Spur von Kupfer nachweisen. Die physikalischen Untersuchungen führte ich mit Hilfe eines Spektralapparates durch, bzw. ließ sie auf röntgenographischem Wege nach den Methoden von Debye-Scherrer und Bragg im Röntgeninstitut der T. H. Dresden vornehmen. Alle Untersuchungen führten zu einem negativen Ergebnis.

Ich ging nun von der Überlegung aus, daß durch die Spritzbrühe den Geweben zu wenig Kupfer geboten wird und führte dieselben Versuche wie vorher mit 1%iger Kupfersulfatlösung durch. Nach kurzer Zeit stellten sich die bekannten Verbrennungsercheinungen ein. Die Gewebe wurden zerstört und damit dem Kupfersalz das Eindringen in benachbarte Gewebe erleichtert. Ein Nachweis von Kupfer war auch hier mit den vorgenannten Methoden nicht möglich.

In weiteren Versuchen sollten einige Pflanzen veranlaßt werden, möglichst viel  $\text{CuSO}_4$  aufzunehmen. Ihre Blätter wurden deshalb in eine 2–3%ige Lösung getaucht. *Roehtlera* eignete sich dazu besonders gut, da sie in sehr kurzer Zeit an allen Teilen die Wirkung von Kupfer erkennen läßt. Da die Pflanze sehr stark behaart ist, bestand die Gefahr, daß die Salzlösung außen durch Kapillarwirkung aufwärts wanderte. Um dies zu verhindern, wurde der Stiel des getauchten Blattes mit Paraffin abgedichtet. Nach kurzer Zeit stellten sich jene schon beschriebenen Schädigungen ein. Darauf

wurde das getauchte Blatt entfernt und die ganze Pflanze verascht. Die Schwärzung der Gefäße im Stamme war so stark, daß man bestimmt auf die Anwesenheit von Kupfer schließen konnte. Die chemische wie auch die physikalische Untersuchung ergab aber auch hier kein positives Ergebnis. Erst als ich die gebräunten Gefäße herauspräparierte, veraschte und röntgenographisch untersuchen ließ, war ein einwandfreier Nachweis von Kupfer möglich. Diese positive Reaktion gelang aber nur an einer einzigen Pflanze, die durch unbeobachtete Einflüsse in kürzester Zeit in ihren sämtlichen Geweben Kupferwirkungen zeigte. Die Pflanze hatte eine Höhe von ca. 50 cm und eine durchschnittliche Stammdicke von ca. 2 cm.

Die Beobachtung, daß *Roettlera* einen sehr starken Blutungsdruck hat, veranlaßte mich zu folgendem Versuch. Der obere Stammteil einer Pflanze wurde abgeschnitten. Er trat sofort eine sehr starke Flüssigkeitsausscheidung ein. Drei am Stamme verbliebene große Blätter wurden 24 Stunden lang in eine 2%ige Kupfersulfatlösung getaucht. Die Schädigung trat in der bekannten Weise von den Blättern in den Stamm über. Die Gefäße waren alle stark von oben bis unten gebräunt. Die an der Schnittstelle des Stammes austretende Flüssigkeit wurde sorgfältig mit Watte abgesaugt und auf Kupfer untersucht. Wäre es als reines Sulfat in der Pflanze vorhanden gewesen, so wäre es auch in den Flüssigkeitsstrom gelangt und hätte an der Schnittstelle mit austreten müssen. Es konnte aber in der Ausscheidung mit Benzoinoxim kein Kupfer nachweis erbracht werden. Ich ziehe hieraus den Schluß, daß das Kupfersulfat nicht mehr in seiner ursprünglichen Form in der Pflanze vorliegt. Vielleicht ist das Kupfer an die Zellulose oder den Zellinhalt gebunden, und nur diese Reaktion schreitet als sichtbare Schädigung in der Pflanze fort. Dieser Annahme scheint aber der folgende Versuch zu widersprechen. Ein Stamm einer Pflanze wurde zerrieben, danach mit Wasser ausgelaugt und dann filtriert. Der Filtrerrückstand bestand hauptsächlich aus Zellwänden und Plasma. Der Rückstand wurde nun in 3%ige Kupfersulfatlösung gebracht. Die Einwirkungsdauer betrug 48 Stunden. Es zeigte sich weder an den Zellwänden noch am Plasma eine Farbänderung. Auch durch Kochen konnte keine Änderung erzielt werden. Ähnlich verhielt es sich mit sehr dünnen Stammschnitten, die auf die gleiche Art und Weise behandelt wurden. Damit glaube ich den Beweis erbracht zu haben, daß die Reaktion nur an lebenden Geweben eintritt. Ich komme mehr und mehr zu der Überzeugung, daß es sich hier um eine



reine Adsorptionswirkung des Plasmas handeln muß, die eine Änderung in dem kolloidalen Zustande des Zellinhaltes zur Folge hat. Dies bedeutet aber den Tod der Zelle.

Der negative Ausfall des Kupfernachweises in geschädigten wie auch in den benachbarten Geweben berechtigt mich zu dem Schlusse, daß Kupfer schon in ganz geringer Dosis größte Schädigungen hervorrufen kann. Die Menge des eingedrungenen Kupfers liegt dann eben unter der Grenze, die einen genauen Nachweis gestattet. Meine Ansicht wird durch eine Berechnung Reckendorfers (1936) bekräftigt. Er rechnete aus, wieviel lösliches Kupfer aus einer gewissen Menge Kupferkalkbrühe bei gewöhnlichen und natürlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen ausgeschieden werden kann. Er verwendete zu seinen Versuchen lufttrockenes Brühensediment und stellte fest, daß die Kohlensäure und die Feuchtigkeit der Luft imstande sind, täglich ungefähr aus 1 qcm Belag 0,000001 g Kupfer in lösliche Form überzuführen. Bedenkt man weiter, daß beim Spritzen nur selten größere Flächen des Blattes völlig bedeckt werden, meist sind es nur Spritzer von Bruchteilen eines qcm, so muß man annehmen, daß eben jene geringen Mengen schon sehr starke Schädigungen erzeugen können. Es liegt also kein Grund zu der Meinung vor, daß Kupfer erst in einer größeren Dosis vorhanden sein müßte, ehe es seine schädigende Wirkung ausüben kann. Damit sei aber nicht in Abrede gestellt, daß verschiedene Zustände der Pflanze, wie z. B. die Saugkraft, gewissen Dosen noch Widerstand entgegenzusetzen vermögen.

### **Versuche über die Aufnahme von Mineralsalzen durch die Blätter.**

Bei Verwendung von Kupferkalkbrühe hat sich in der Praxis oft gezeigt, daß nach der Behandlung besondere Reaktionen an den Pflanzen eintreten. Es stellte sich heraus, daß bespritzte Bäume stärkere Belaubung zeigen als unbespritzte. Bespritzte Blätter fallen später ab als unbehandelte. Sogar eine Ertragssteigerung soll durch die Bespritzung mit Kupferkalkbrühe erzielt werden. Eigenartig ist die Beobachtung, daß die Knollenbildung der Kartoffel günstig durch Kupferspritzungen beeinflusst wird, so daß durch regelmäßige Anwendung eine Produktionserhöhung zu erzielen ist. Diese Erscheinungen geben Veranlassung, dem Kupfer eine Stimulationswirkung zuzuschreiben. Um darüber Klarheit zu erhalten, interessiert die Frage, ob es überhaupt möglich ist, daß ein lebendes

Blatt im völlig unverletzten Zustande anorganische Salze in Spuren aufnehmen kann. In der Literatur findet man einige wenige Angaben, die sich mit diesem Problem befassen. Pfeffer (1904) berichtet von einem Versuche, den Boussingault in dieser Richtung durchführte. Bringt man einen Tropfen einer stark verdünnten Lösung von  $\text{KNO}_3$  oder  $\text{CaSO}_4$  auf ein *Fagus*-Blatt und läßt ihn verdunsten, so entstehen bald kleine Kristalle. Das Salz ist also nicht eingedrungen. Deckt man aber bei diesem Versuch über den Tropfen ein Uhrschälchen, so daß die Verdunstung langsam geht, so entstehen keine Kristalle. Daraus wird geschlossen, daß geringe Mengen des Salzes in das Blatt eingedrungen sind, ohne äußere Anzeichen dafür zurückzulassen. Auch Sachs (1882) behauptet, daß eine Diffusion von Salzteilen durch die Blattoberfläche möglich ist. Bringt man nämlich einen Tropfen Wasser auf ein Blatt, so kann man nach einiger Zeit feststellen, daß er alkalisch geworden ist. Es müssen Salzteilen aus dem Blatt herausdiffundiert sein. Ebenso soll es nach seiner Meinung möglich sein, daß Stoffe von außen in das Blatt eindringen. Weiter sei an die Erscheinung erinnert, daß Blätter, die infolge Eisenmangels Chlorose zeigen, bei Behandlung mit Eisensalzen ihre normale Färbung annehmen. Ein chemischer oder mikroskopischer Nachweis des aufgenommenen Stoffes kann aber bis jetzt noch nicht erbracht werden.

Um mikroskopisch den Nachweis der Stoffaufnahme durch die Blätter erbringen zu können, wurden Versuche mit Farbstoffen angestellt. Dazu wurden zahlreiche Blätter von verschiedenem Typus in sehr schwache Lösungen von Methylviolett, Gentianaviolett, Chrysoidin und Eosin getaucht. Es ließ sich in keinem Falle auch bei stärkerer Konzentration eine Färbung nachweisen. Nur Eosin drang bei höherer Konzentration in das Blattinnere. Dabei machte sich aber sofort die Giftwirkung bemerkbar. Die Zellen starben ab. Das Eindringen war also nur durch vorherige Zerstörung möglich. Unverletzte Blätter ließen Eosin nicht diffundieren.

Für weitere Versuche eignete sich sehr gut Lithiumchlorid, da Li leicht als Spur im Spektroskop zu erkennen ist. Von 24 Versuchspflanzen war für diese Untersuchungen nur *Soja hispida* brauchbar, da die anderen alle, sogar schon in den Samen, lithiumhaltig waren. *Soja* wurde in Nährlösung lithiumfrei gezogen und die Blätter auf folgende Weise behandelt:

1. Versuch: Um die mit Lithium benetzten Stellen auf dem Blatte genau lokalisieren zu können, trug ich ein Gemisch von Gela-

tine und schwacher Lithiumchloridlösung auf. Im 1. Versuch wurde das Gemisch an der Oberseite der Blattbasis aufgestrichen. Nach 24stündiger Einwirkung wurde der unbestrichene Blatteil entfernt, verascht und im Spektroskop auf Li untersucht. Der Nachweis war negativ. Trotz Erhöhung der Konzentration des Chlorides bis auf 2% war kein Eindringen zu beobachten.

2. Versuch: Die Bedingungen waren die gleichen wie vorher. Die Gelatine wurde aber an der Unterseite der Blattbasis aufgetragen. Der unbestrichene veraschte Blatteil zeigte deutlich Lithiumlinien im Spektroskop. Nach vorsichtigem Entfernen der Gelatineschicht war keine Beschädigung des Blattes zu erkennen.
3. Versuch: Unter gleichen Bedingungen behandelte ich die Oberseite der Blattspitze. Das Ergebnis gleicht dem des 1. Versuches. Ein Lithiumnachweis war auch hier nicht zu erbringen.
4. Versuch: Die Voraussetzungen waren wieder wie vorher. Die Gelatine wurde an der Unterseite der Blattspitze aufgestrichen. Der Lithiumnachweis fiel positiv aus, aber in diesem Falle viel schwächer als im Versuch 2. Nach Entfernung der Gelatineschicht war das Blatt völlig unverletzt.

Es ist also offensichtlich, daß ein Blatt imstande ist, im unverletzten Zustande anorganische Salze aufzunehmen. Besonders aber scheint der Blattunterseite diese Fähigkeit zuzukommen. Weniger die Spaltöffnungen, als vielmehr der Bau der Epidermis und die Kutikula müssen hierfür verantwortlich gemacht werden.

Leider war es unmöglich, Kupfer in sehr geringen Mengen in einem Gewebe nachzuweisen. Es kann daher auch nicht entschieden werden, ob Kupfersalze ebenfalls in das Innere des Blattes einzudringen vermögen. Die Vermutung liegt aber sehr nahe, daß Kupfersulfat ähnlich dem Lithiumchlorid ohne erkennbare Schädigung des Blattes in ganz geringen Mengen in die Gewebe eindringen kann.

### **Der osmotische Zustand einer Pflanze und seine Beziehungen zur Empfindlichkeit gegen Kupferspritzmittel.**

Menzel (1935) stellte fest, daß zwischen dem osmotischen Wert einer Pflanze und ihrer Empfindlichkeit gegen Kupferspritzmittel Parallelen bestehen. Je höher der osmotische Wert, also auch die Saugkraft, einer Pflanze ist, um so stärker widersteht sie auch der

schädigenden Wirkung des Kupfers. Menzel beweist seine Ergebnisse durch Saugkraftmessungen an verschiedenen Obstsorten und an tragenden und nichttragenden Bäumen. Stets erwiesen sich Bäume mit höherer Saugkraft als wenig empfindlich gegen Kupfer. Mit dieser Feststellung sind nun zahlreiche Wege gewiesen, der Ursache der Kupferempfindlichkeit näherzukommen. Leider beruhen Menzels Feststellungen meist nur auf Kombinationen aus Beobachtungen aus der Praxis. Er stellte z. B. den Saugkraftwert bestimmter Obstsorten fest und schloß aus der Stärke der auftretenden Spritzschäden, daß der osmotische Wert der ausschlaggebende Faktor sein müßte.

Einige aus der Praxis stammende Erfahrungen über Schädigungen durch kupferhaltige Spritzmittel sind geeignet, diese Ansicht zu unterstützen. Sie haben gezeigt, daß Schädigungen besonders stark auftreten, wenn die Pflanzen bei feuchtem Wetter gespritzt werden. Durch hohe Bodenfeuchtigkeit sinkt der osmotische Wert der Zellen, die Kupferempfindlichkeit steigt also. Ein weiteres interessantes Beispiel berichtet Kotte (1931). In den Obstbaugebieten Badens sind die durch Kupferspritzungen erzeugten Schäden nicht gleichmäßig verteilt. Sie treten im Süden Badens viel stärker auf als im Norden. Die Ursache dieser Erscheinung muß darin zu suchen sein, daß Südbaden jährlich eine viel höhere Niederschlagsmenge aufweist als der nördliche Teil des Landes. Die durchschnittlichen Saugkraftwerte der Bäume müßten also auch verschieden sein. Genaue Messungen liegen aber bis jetzt noch nicht vor.

Die verschiedenen Funktionen der einzelnen Parenchyme im Blatte bedingen, daß die osmotischen Werte dieser Gewebe oft stark voneinander abweichen. Die wasserreiche Epidermis und das Schwammparenchym haben viel niedrigere Werte als das mit Assimilaten angefüllte Palisadenparenchym. Meine an *Kotyledonen* von *Lupinus mutabilis* an drei verschiedenen Tagen durchgeführten Untersuchungen bestätigen diese Tatsache. Folgende molaren Zuckerlösungen waren nötig, um im Assimilations- bzw. Schwammparenchym Grenzplasmolyse hervorzurufen.

1. Tag:	Assimilationsparenchym	0,303
	Schwammparenchym	0,244
2. Tag:	Assimilationsparenchym	0,276
	Schwammparenchym	0,192
3. Tag:	Assimilationsparenchym	0,208
	Schwammparenchym	0,192



Für die Epidermis konnten keine Werte gefunden werden, da es sehr schwer ist, in diesem Gewebe im Querschnitt Grenzplasmolyse zu beobachten. Menzel (1935) beobachtete, daß Assimilationsgewebe dem Kupfer starken Widerstand entgegenstellten. Das Schwammparenchym dagegen erwies sich als leicht empfindlich. Mit Recht schließt er daraus, daß der osmotische Wert der Gewebe ein ausschlaggebender Faktor in der Kupferempfindlichkeit sein kann.

Aber nicht nur bei den verschiedenen Gewebearten finden sich Unterschiede in den osmotischen Werten, sondern auch bei den einzelnen Zellen desselben Gewebes. Auf diese Zustände weisen schon Ursprung und Blum (1916, I) hin. Bei meinen Untersuchungen fand ich bei jedem Gewebe oft sehr stark unterschiedliche osmotische Werte.

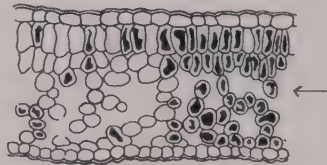


Abb. 17. *Pyrus elaeagnifolia*. Durch  $\text{CuSO}_4$  zerstörtes Blatt.

Besonders auffallend war bei *Tradescantia*, daß die über den Blattnerven liegenden Epidermiszellen osmotische Werte zeigten, die noch weit unter den angegebenen lagen.

Dieselben Differenzen in den osmotischen Werten können auch in den Zellen des Schwamm- und Assimilationsparenchyms festgestellt werden.

Wäre wirklich die Höhe des osmotischen Wertes bestimmend für die Kupferempfindlichkeit eines Gewebes, so müßten sich infolge der verschiedenen Zellsaftkonzentrationen auch innerhalb eines Parenchyms Unterschiede in der Empfindlichkeit der einzelnen Zellen herausstellen. Bei *Pyrus elaeagnifolia* konnte ich feststellen, daß Schwamm- und Assimilationsgewebe nicht gleichmäßig fortschreitend von der zerstörenden Wirkung des Kupfers betroffen wurden, sondern daß nur einzelne Zellen eines gewissen Zellkomplexes die Zerstörungssymptome zeigten. Ich verweise auf Abb. 17.



Die Einwirkung des Kupfersulfates vollzog sich in Richtung des Pfeiles. In der Nähe des Kupferbelages sind sämtliche Zellen zerstört. In weiterer Entfernung dagegen sind nur vereinzelte Zellen mitten im Gewebe abgetötet. Es sei an dieser Stelle auch an Abb. 14 erinnert. Bei *Phaseolus* traten mitten im Gewebe Zerstörungen auf, deren Ursache in den osmotischen Zuständen der betreffenden Zellen gesucht werden muß. Ein sicherer Beweis, daß diese Zellen einen niedrigeren osmotischen Wert besaßen, läßt sich natürlich nicht erbringen. Dagegen lassen sich aus dieser Erscheinung ohne Zweifel Beziehungen zwischen Kupferempfindlichkeit und osmotischem Wert vermuten.

Wenn die Widerstandsfähigkeit gegen Kupfer durch den hohen osmotischen Wert und die damit zusammenhängende hohe Saugkraft bedingt ist, so müßte sich bei künstlicher Senkung des osmotischen Wertes auch die Kupferempfindlichkeit steigern. Meine ersten Versuche in dieser Richtung dienten der Feststellung, ob es möglich ist, im Laboratorium in kurzer Zeit osmotische Veränderungen in den Pflanzen erzeugen zu können. Als Versuchspflanzen dienten *Coleus* und *Cucurbita maxima*. Diese Pflanzen wurden erst im Freien, und dann unter einer Glasglocke bei folgenden Bedingungen gehalten:

1. hohe Luftfeuchtigkeit
2. geringe Luftfeuchtigkeit
3. hohe Temperatur
4. niedere Temperatur
5. hohe Feuchtigkeit der Erde
6. trockene Erde
7. bewegte Luft
8. ruhige Luft.

Die osmotischen Werte wurden mit der plasmolytischen Methode bestimmt. Diese Methode ist nicht zur Bestimmung an größeren Gewebekomplexen geeignet. Ich untersuchte deshalb nur die Haare der genannten Pflanzen. Da die Haare nicht alle den gleichen osmotischen Wert hatten, wurde stets nur der verwendet, der am höchsten war. Die angegebenen Werte sind Durchschnittswerte von 3 Versuchsreihen.

Es konnten für die Haare vom *Coleus* folgende Werte gefunden werden:

*Coleus.*

	Temperatur	rel. Feuchtigkeit	osm. Wert	
im Freien . . .	14°	85 %	0,217	Regen
Glocke . . . .	28°	48 %	0,224	ruhig, feucht
im Freien . . .	14°	85 %	0,217	Regen
Glocke . . . .	28°	16 %	0,238	Luft bew., Erde feucht
im Freien . . .	20°	49 %	0,294	Luft bew., trocken
Glocke . . . .	28°	85 %	0,250	Luft ruhig, Erde feucht
im Freien . . .	38°	65 %	0,250	Luft ruhig, Erde feucht
Glocke . . . .	31°	15 %	0,320	Luft bew., Erde trocken

Für *Cucurbita maxima* galten nachstehende Werte:

*Cucurbita maxima.*

	Temperatur	rel. Feuchtigkeit	osm. Wert	
im Freien . . .	38°	65 %	0,500	Luft ruhig, Erde trocken
Glocke . . . .	30°	48 %	0,419	Luft stark bew., Erde feucht
im Freien . . .	22°	34 %	0,455	Luft bewegt, trocken
Glocke . . . .	30°	72 %	0,419	Luft ruhig, feucht
im Freien . . .	19°	55 %	0,387	sehr windig, feucht
Glocke . . . .	27°	60 %	0,455	ruhig, Erde trocken
im Freien . . .	22°	35 %	0,455	ruhig, mäßig feucht
Glocke . . . .	19°	48 %	0,419	ruhig, mäßig feucht

Aus diesen Werten ist zu ersehen, daß die Außenfaktoren auf den osmotischen Wert einer Pflanze großen Einfluß haben. Besonders starke Veränderungen bedingen die relative Luftfeuchtigkeit und der Wassergehalt des Bodens. Ferner spielt die Luftbewegung ebenfalls eine ausschlaggebende Rolle. Ähnliche Ergebnisse fanden Ursprung und Blum (1916, III) bei Untersuchungen, die sie bei wechselnden Außenbedingungen aber an verschiedenen Tagen vornahmen.

Die künstlich erzeugten Schwankungen der osmotischen Werte müßten nun auch eine unterschiedliche Empfindlichkeit gegen Kupferspritzmittel bedingen. Weitere Versuche galten dieser Frage. Es wurden *Coleus* und *Cucurbita* mit 3%iger Kupferkalkbrühe bespritzt und dann unter einer Glocke bei den vorher genannten verschiedenen Außenbedingungen gehalten. Es gelang mir indessen

nicht, die Pflanzen durch das Spritzmittel zu beeinflussen, es konnten deshalb auch keine Unterschiede festgestellt werden. Die gleichen Versuche wurden darauf mit reiner, ganz schwacher Kupfersulfatlösung wiederholt. Es trat zwar Schädigung ein, ein Unterschied konnte aber bei den verschiedenen Bedingungen nicht beobachtet werden. Die negativen Ergebnisse dieser Versuche können aber nicht als Gegenbeweis der Menzelschen „Saugkrafttheorie“ angesehen werden. Es ist durchaus möglich, daß durch verfeinerte Methoden Unterschiede in der Empfindlichkeit festgestellt werden können.

### Schlußbetrachtung.

Aus den Untersuchungen über die Ursachen der Schädigungen durch kupferhaltige Spritzmittel ist zu erkennen, daß eine völlige Klärung durch die bisherigen Arbeitsmethoden nicht erfolgen kann. Der äußere Bau eines Blattes kann wider Erwarten keinesfalls allein der maßgebende Faktor bei der Schädigung sein. Daß, abgesehen von dem Falle ungewöhnlich dicker Blätter, der anatomische Bau nicht ausschlaggebend für die Empfindlichkeit ist, bezeugt das Verhalten des zarten Blattes von *Impatiens Noli tangere*. Es müßte nach seinem Bau besonders für Kupferkalkbrühe empfindlich sein. Meine Versuche haben aber gezeigt, daß diese Pflanze einen Spritzbelag von 5%iger Kupferkalkbrühe ohne jede Beeinflussung verträgt, während ein viel derberes Blatt eines Obstbaumes bei dieser Konzentration stärkste Schädigung erleidet. Es bleibt noch die Möglichkeit, die Ursachen in den osmotischen Zuständen der ganzen Pflanze oder deren einzelnen Teilen zu suchen. Die Theorie von Menzel, nach der die Saugkraftwerte umgekehrt proportional mit dem Schädigungsgrade verlaufen, hat sicher ihre Berechtigung. Nur darf man nach meiner Meinung nicht die Saugkraft als einzige Ursache ansehen. Als Beleg für diese Vermutung kann u. a. folgende Beobachtung gelten. Es ist in der Praxis die Erfahrung gemacht worden, daß besondere Apfelsorten gegen Kupferspritzungen empfindlich sind. Menzel (1935) konnte bei seinen Untersuchungen in York diese Angaben bestätigen. Die Birne dagegen wird als Kupferresistente Obstsorte bezeichnet. Nun erhielt ich auf Anfrage über Beobachtungen in bezug auf Spritzschäden aus Pillnitz die überraschende Mitteilung, daß dort besonders die Birnensorten sehr stark unter der Kupferspritzung gelitten haben, während sich hier die Apfelsorten als kupferresistent erwiesen. Es ist schwer, für diese

Erscheinung eine eindeutige Erklärung zu finden. Sicher ist es aber keine einfache Folgeerscheinung von Saugkraftdifferenzen.

Als Beweis dafür, daß ökologische Faktoren, Temperatur und Feuchtigkeit großen Einfluß auf die Empfindlichkeit haben, sehe ich die schon vorher erwähnte Tatsache an, daß besonders bei feuchter Witterung und bei plötzlichen Wetterumschlägen starke Schäden auftreten können. Wieweit bei diesen Zerstörungen heute noch unbekannte Kräfte beteiligt sind, läßt sich nicht entscheiden. Man kann den Standpunkt vertreten, daß besonders bei Wetterumschlägen Spannungen vorhanden sind, die imstande sind, die Struktur des Plasmas in hohem Maße zu verändern. Dadurch dürfte eine starke Adsorptionserhöhung für Kupfer hervorgerufen werden, die wiederum eine erhöhte Schädigung durch das Kupfer bewirkt. Durch meine Versuche, bei denen ich die Pflanzen mit Spritzbelag unter einer Glocke bei ganz verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen hielt, werde ich in meiner Ansicht bestärkt. Trotz extremer Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen traten nie Schäden ein. Jene unbekannten Faktoren waren bei meinen Versuchen wahrscheinlich nicht verändert, sondern dieselben wie außerhalb der Glocke.

Aus der Literatur und aus einer persönlichen Mitteilung von Menzel konnte ich ersehen, daß nicht alle Apfelsorten in gleichem Maße gegen Kupferkalkbrühe empfindlich sind. Besonders wenig resistent erwiesen sich sogenannte Edelobstsorten. Diese Tatsache veranlaßte mich, den Grad der Empfindlichkeit mit der Höhe der Züchtung in Beziehung zu bringen. Es müßte also eine Obstsorte, die durch zahlreiche Züchtungen entstanden ist, stärker geschädigt werden als eine primitive Form. Sicher sind Pflanzen, die sehr hoch gezüchtet worden sind, in vielen ihrer Eigenschaften stark degeneriert. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß diese Degeneration auch als wesentliche Ursache der Empfindlichkeit angesehen werden kann. Es scheint aber schwer zu sein, dafür einen Beweis zu liefern. Man müßte dazu Spritzversuche an hochgezüchteten Obstsorten und an deren Ausgangsformen durchführen können. Leider ist es aber offenbar so gut wie unmöglich, die einzelnen Elterngenerationen festzustellen. An keiner Stelle gelang es mir bisher, für die Züchtungen die Ausgangsformen genannt zu erhalten.

Abschließend muß gesagt werden, daß die Ursachen der schädigenden Wirkung der Kupferkalkbrühe nicht in einem bestimmten Zustande der Pflanze zu suchen sind. Es handelt sich vielmehr um



ein Zusammenwirken verschiedener Faktoren. Weder anatomische noch physiologische Gesichtspunkte sind allein maßgebend, sondern beide stehen in Wechselbeziehung zueinander. Es bedarf daher noch weiterer, besonders aber physiologischer Untersuchungen. Erst dann wird aus den einzelnen Ergebnissen ein Gesamtbild entstehen.

### Ergebnisse.

1. Aus den Untersuchungen von Reckendorfer (1936) geht hervor, daß ein Belag von Kupferkalkbrühe unter dem Einfluß von Luftfeuchtigkeit und Kohlensäure einem Zerfall bzw. einem Abbau unterliegt. Die Endprodukte dieser chemischen Umwandlung sind  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$  und  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Den Beweis, welcher dieser drei Komponenten die schädigende Wirkung zukommt, erbringen die anatomischen Bilder geschädigter Gewebe. Sie zeigen, daß die Wirkung von Kupferkalkbrühe und von reinem Kupfervitriol die gleichen sind. Es muß also dem Kupfersulfat hauptsächlich der schädigende Einfluß zugeschrieben werden.

2. Es wurden Beziehungen zwischen der Beschaffenheit der Blattoberfläche und dem Spritzbelag gefunden. Starke Behaarung verhindert die Berührung der Brühe mit der Epidermis. Wachsüberzüge setzen die Haftfähigkeit der Brühe stark herab. Gute Benetzbarkeit und steife Behaarung ergeben einen idealen Spritzbelag.

3. Die bekannte Schädigung der Blätter scheint eine Besonderheit hochgezüchteter Obstbäume und Beerensträucher zu sein. Von 42 anderen mit Kupferkalkbrühe bespritzten Pflanzen zeigte nur *Pelargonium zonale* ganz schwache Schädigungen.

4. Die Empfindlichkeit des Blattes gegen Kupfersulfat wird zum Teil von der Gestaltung der Blattoberfläche bedingt. Eine dicke Kutikula verhindert das Eindringen der Salzlösung. Wassergewebe bremsen die Wirkung stark ab, Wachsüberzüge verzögern sie nur. Starke Behaarung dagegen bietet keinen Widerstand.

5. Die Empfindlichkeit der einzelnen Gewebe ist bei Blättern und Stengeln verschieden. Es konnte eine Reihenfolge in der Empfindlichkeit aufgestellt werden. Zellen mit großem Wassergehalt oder dicken Wandungen erwiesen sich als besonders empfindlich.

6. Als Leitungswege für schädigende vom Kupfersalz ausgehende Reize kommen Zellwände, Gefäße und Interzellularen in Frage. Die Wanderung von Zelle zu Zelle spielt nur eine untergeordnete Rolle.



7. Selbst auf röntgenographischem Wege ist es nicht möglich, den Nachweis zu erbringen, daß Kupfer an geschädigten Stellen des Blattes in die Gewebe eingedrungen ist. Es wird daraus der Schluß gezogen, daß schon geringste nicht nachweisbare Mengen Kupfer große Schädigungen an den Pflanzen hervorrufen können.

8. Blätter sind fähig, ohne Schaden für die Pflanze, Lithiumchlorid aufzunehmen. Die Blattunterseite ist besonders aufnahmefähig. An der Blattbasis vollzieht sich die Aufnahme schneller als an der Spitze. Es liegt die Vermutung nahe, daß auch andere anorganische Salze in geringer Menge durch oberirdische Pflanzenteile aufgenommen werden können.

9. Durch veränderte Außenbedingungen ist es möglich, den osmotischen Zustand einer Pflanze in kurzer Zeit zu verändern. Danach müßte nach Menzel (1935) auch die Kupferempfindlichkeit verschieden werden. Ein Beweis für diese Theorie konnte aber an Hand von Versuchen noch nicht erbracht werden.

10. Es wird vermutet, daß besonders physiologische Zustände der Pflanze deren Empfindlichkeit gegen Kupferspritzmittel bedingen.

An dieser Stelle möchte ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Tobler, für Unterstützung und Anregungen danken, die er mir bei meiner Arbeit zuteil werden ließ.

Mein Dank gilt auch der Jahrhundertstiftung der Techn. Hochschule Dresden, die mir durch ein Stipendium die Durchführung der Arbeit ermöglichte.

### Literaturverzeichnis.

- Czapek, Friedrich. 1913. Biochemie der Pflanze, Bd. I.  
Dorno, C. 1919. Physik der Sonnen- u. Himmelsstrahlung.  
Feigl, F. 1935. Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen. II. Aufl.  
Frey-Wyssling, A. 1935. Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen.  
Haberlandt, G. 1924. Physiologische Pflanzenanatomie. 6. Aufl.  
Kostytschew, S. 1926. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Bd. II.  
Kotte, W. 1931. Spritzmittelschäden im Obstbau. Gartenbauwissenschaft 5, S. 525.  
Menzel, K. Chr. 1935. Untersuchungen der schädigenden Wirkungen kupferhaltiger Spritzmittel. Angew. Bot., Bd. XVII, S. 225.  
Pfeffer, W. 1904. Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Bd. I u. II.

- Reckendorfer, P. 1936. Über den Zerfall des Kupferkalkbrühe-Komplexes. Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz, **46**, S. 418.
- Ruhland u. Wetzel. 1927. Zur Physiologie der organischen Säuren in grünen Pflanzen. *Planta*, Bd. III. S. 765.
- Ruhland, W. Vitalfärbungen bei Pflanzen. Abderhalden. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 2.
- Sachs, J. 1882. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.
- Schumacher, W. 1933. Untersuchungen über die Wanderung des Fluoreszeins in den Siebröhren. Jahrb. f. wiss. Bot., **77**, S. 685.
- Solereder, H. 1899. Systematische Anatomie der Dicotyledonen.
- Sorauer, P. 1933. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 6. Aufl.
- Trappmann, W. 1927. Schädlingsbekämpfung.
- Tunmann, O. u. Rosenthaler, L. 1931. Pflanzenmikrochemie. 2. Aufl.
- Ursprung, A. u. Blum, G. 1916. Über die Verteilung des osmotischen Wertes in der Pflanze. Ber. D. Bot. Ges., **34**, S. 88.
- . 1916. Über die periodischen Schwankungen des osmotischen Wertes. Ber. D. Bot. Ges., **34**, S. 105.
- . 1916. Über den Einfluß der Außenbedingungen auf den osmotischen Wert. Ber. D. Bot. Ges., **34**, S. 123.
- . 1916. Zur Kenntnis der Saugkraft. Ber. D. Bot. Ges., **34**, S. 539.
- . 1918. Zur Kenntnis der Saugkraft II. Ber. D. Bot. Ges., **36**, S. 577.
- . 1918. Besprechung unserer bisherigen Saugkraftmessungen. Ber. D. Bot. Ges., **36**, S. 599.
- . 1919. Zur Kenntnis der Saugkraft III. Ber. D. Bot. Ges., **37**, S. 453.
- . 1924. Eine Methode zur Messung des Wand- und Turgordruckes der Zelle, nebst Anwendung. Jahrb. f. wiss. Bot., **63**, S. 1.
- Walter, H. 1931. Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung.
- Wilcoxon, F. u. McCallan, S. E. A. 1938. The weathering of Bordeaux mixture. Contributions from Boyce Thompson Inst. S. 149.
- Wöber, A. 1919. Über die chemische Zusammensetzung der Kupferkalkbrühe. Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, **29**, S. 94.
-

## Die durch Regen an blaugespritzten Obstbäumen gelösten Kupfermengen und ihre fungizide Wirksamkeit<sup>1)</sup>.

Von

**Willi Maier.**

Mit 1 Abbildung.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau Geisenheim a. Rh.

Vorstand: Professor Dr. F. Stellwaag).

Es ist bekannt, daß die Bekämpfung des Schorfes bei Apfel und Birne, *Venturia inaequalis* und *V. pirina*, große Schwierigkeiten bereitet. Die Hauptinfektionsgefahr durch die Ascosporen besteht in der Zeit vor der Blüte bis kurz nach der Blüte. Wo Zweiggrind auftritt, stellen die Konidien eine ständige Infektionsquelle dar. Zur Verhütung der Infektion und Bekämpfung der Krankheit werden bis zu drei Spritzungen vor der Blüte, eine Spritzung in die Blüte und drei bis vier Nachblütenspritzungen empfohlen und in der Praxis ausgeführt. Die Eigenart des Sporenfluges und die Bedingungen, unter denen eine Infektion erfolgen kann, machen es außerdem notwendig, daß die Spritzungen an ganz bestimmten Tagen erfolgen müssen, damit sie wirksam sind. Die Folge davon ist, daß aus Zeitmangel oder wegen ungünstiger Witterung häufig die richtigen Spritztermine versäumt werden und alle Arbeit umsonst ist.

Nun wurde in den letzten Jahren von Osterwalder (2 und 3) eine Spritzmethode empfohlen, die auf einfachere Weise das Auftreten von Pilzkrankheiten, insbesondere Schorf, verhindern und die Bäume, ohne daß Vor- und Nachblütenspritzungen ausgeführt werden, gesund erhalten soll. Es handelt sich um die sogen. Blauspritzung. Diese Spritzung erfolgt zu einer Zeit, wo die Blätter noch nicht erschienen sind, zur Zeit des Knospenschwellens. Als Spritzbrühe wird eine 4–6 %ige Kupferkalkbrühe genommen, mit der Stämme, Äste und Zweige gründlich bespritzt werden, so daß die

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Hannover am 14. September 1938. Die ausführliche Darstellung erschien in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (s. Schriftenverzeichnis, 1).

Bäume nachher blau aussehen. Die Wirkung der Blauspritzung soll darauf beruhen, daß von dem Kupferbelag auf dem Holz der Bäume bei Regen Kupferionen in Lösung gehen, dadurch kupferhaltiges Regenwasser auf die Blätter gelangt und dort eine fungizide Wirkung ausübt. Praktische Versuche, die zuerst in der Schweiz und dann auch in Deutschland gemacht wurden, haben in vielen Fällen guten Erfolg gehabt. Es fehlt jedoch auch nicht an Gegnern der Blauspritzung, die den Erfolg der Methode bezweifeln. Vielfach erschien es nicht einleuchtend und überzeugend, daß die Blauspritzung in der angegebenen Weise wirken soll und auf den Blättern während der Zeit der Infektionsgefahr immer ausreichende Kupfermengen vorhanden sind, die zu einer Abtötung der Sporen führen.

Ich versuchte deshalb festzustellen, welche Kupfermengen durch den Regen aus dem Belag an den Zweigen gelöst werden und von dort auf die Blätter gelangen. Als weitere Frage ergab sich, ob die gefundenen Kupferkonzentrationen eine fungizide Wirksamkeit besitzen. Methodisch ging ich so vor, daß in blaugespritzten Birnbäumen (Hochstämmen, Spindelpyramiden und Palmetten) konische Einmachgläser von 9 cm oberem Durchmesser und etwa  $\frac{1}{2}$  l Inhalt aufgehängt wurden. In den Gläsern mußte sich dann das von Ästen und Blättern abtropfende Regenwasser mit den direkt in die Gläser einfallenden Regentropfen sammeln. Die obere Öffnung des Glases stellte also gewissermaßen eine Blattfläche dar, von der das auffallende Regenwasser in ein Sammelbecken fließt. Das in den Gläsern sich ansammelnde Wasser wurde während des Regens oder sofort danach eingesammelt und zur Kupferbestimmung (4) verwendet. Daneben wurden von Ästen, Blättern und Früchten anhaftende Tropfen abgenommen.

In Regentropfen, die an blaugespritzten Ästen hingen, ließen sich folgende auf einen Kubikzentimeter Tropfwasser berechnete Kupfermengen nachweisen: am 14. April 31,6  $\gamma$ , am 20. April 20,0  $\gamma$ , am 12. Mai 7,5  $\gamma$ . Aus den Zahlen geht schon hervor, daß die aus dem Spritzbelag frei werdende Kupfermenge von Niederschlag zu Niederschlag geringer wird. Diese Kupferlösungen gelangen auf die Blätter und werden dort durch auffallendes Regenwasser verdünnt. Es ist also damit zu rechnen, daß auf den Blättern geringere Kupferkonzentrationen während des Regens vorliegen. Das wurde durch die Kupferbestimmungen bestätigt. Tropfen, die von den Blättern derselben Bäume abgenommen worden waren, enthielten am 20. April 5  $\gamma$ , am 12. Mai 2  $\gamma$  Kupfer in einem Kubikzentimeter.

Die Untersuchungen über die Abnahme des Kupfervorrates an den Bäumen wurden so ausgeführt, daß an Regentagen von April bis August der Kupfergehalt des eingesammelten Tropfwassers bestimmt wurde. Bei den an Hochstämmen angestellten Versuchen zeigte sich eine allmähliche Abnahme der Kupferkonzentration an den aufeinanderfolgenden Niederschlagstagen (Abb. 1). Von rund  $5 \gamma$  Cu in 1 cm Regenwasser am 21. April sinkt der Kupfergehalt bis Anfang Juli allmählich auf  $1-1,5 \gamma$  und beträgt Mitte August nur noch  $0,4 \gamma$ . Zu dieser Zeit ist der Kupfervorrat an den

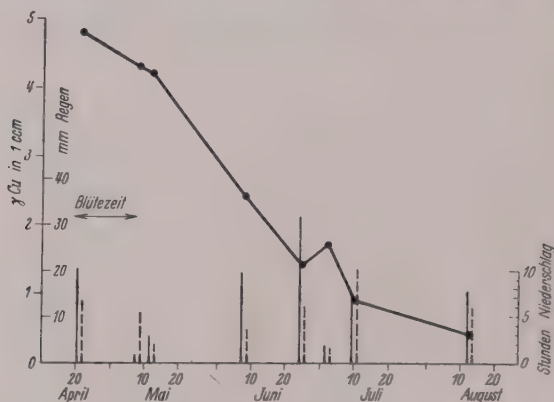


Abb. 1.

Kupfergehalt des Tropfwassers an den Versuchstagen bei Hochstämmen.

— = Kupfermenge in 1 cm in  $\gamma$ . — = Niederschlagsmenge,  
 - - - - = Niederschlagsdauer bis zur Entnahme der Proben.

Bäumen jedoch noch nicht erschöpft; denn auch am 4. Oktober konnte in dem Tropfwasser der Bäume noch Kupfer nachgewiesen werden.

Betrachten wir die Kupferkonzentration während der beiden Hauptgefährzeiten des Schorfbefalls, so können wir feststellen, daß zu der Zeit, in der im allgemeinen mit der Primärfektion zu rechnen ist, also vor und während der Blüte, der Kupfergehalt mit  $4-5 \gamma$  in 1 cm verhältnismäßig hoch ist, dagegen zur Zeit des Spätschorfauftritts im August nur rund ein Zehntel hiervon beträgt.

Eine wesentlich raschere Abnahme der an den gleichen Versuchstagen gemessenen Kupferkonzentration konnte bei Spindelpyra-



miden und noch mehr bei Palmetten festgestellt werden. So enthielt z. B. 1 ccm Tropfwasser am 12. Mai bei den Spindelpyramiden 2,3  $\gamma$ , bei den Palmetten 0,8  $\gamma$  Kupfer. Die frühere Erschöpfung des Kupfervorrates bei diesen Erziehungsarten ist darauf zurückzuführen, daß bei ihnen der Spritzbelag stärker der lösenden Wirkung der Niederschläge ausgesetzt ist als bei den Hochstämmen. Diese Feststellungen stimmen mit den Beobachtungen von Osterwalder (3) und Brucker (5) überein, wonach der Bau der Krone von Einfluß auf den Erfolg der Blauspritzung ist. (Näheres siehe Maier, 1.)

Um nachzuprüfen, ob die in den Gläsern festgestellten Kupferkonzentrationen mit den auf den Blättern vorhandenen übereinstimmen, wurde der Kupfergehalt in direkt von den Blättern abgenommenen Regentropfen bestimmt. Die hierbei gefundenen Kupfermengen zeigten eine gute Übereinstimmung mit den nach der „Gläsermethode“ erhaltenen Werten, so daß die Kupferkonzentration in den Gläsern als ein Maßstab für den Kupfergehalt der auf den Blättern bei Regen vorhandenen Lösung gelten kann.

Für die Frage der Wirkung der Blauspritzung war es nun wichtig zu wissen, ob das kupferhaltige Regenwasser auf den Blättern eine fungizide Wirksamkeit besitzt. In Keimversuchen mit Konidien von *Fusicladium pirinum* ergab sich, daß schon bei einer Konzentration von 1,2  $\gamma$  Cu in 1 ccm die Keimfähigkeit herabgesetzt wird und in Lösungen mit einem Gehalt von 12,5  $\gamma$  Cu in 1 ccm die Keimung fast vollkommen verhindert wird. In allen Fällen zeigte sich auch eine starke Hemmung des Wachstums der Keimschläuche, so daß zweifellos das Infektionsvermögen auch der im kupferhaltigen Medium noch keimenden Sporen weitgehend vermindert wird.

Die keimungs- und wachstumshemmende Wirkung der Kupferlösung auf den Blättern wird in vielen Fällen in der Natur noch größer sein, nämlich dann, wenn es vor oder während der Sporenkeimung zu einer Eindunstung und damit zu einer Erhöhung der Kupferkonzentration der Lösung kommt. Wurde z. B. in Keimversuchen im Laboratorium ein Tropfen einer Kupferlösung, die 1,2  $\gamma$  Cu in 1 ccm enthielt, durch langsames Verdunsten auf  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  seines ursprünglichen Gewichtes gebracht, so keimten von den darin suspendierten *Fusicladium*-Konidien nur 19 % gegenüber 32 % bei Einhaltung der Ausgangskonzentration.

Aus einem anderen Grunde ist in der Natur ebenfalls noch mit einer stärkeren als der beim Keimversuch mit hängenden Tropfen festgestellten toxischen Wirkung zu rechnen. Die in den Tropfen gelöste Kupfermenge verteilt sich im Laboratoriumsversuch auf eine große Zahl von Sporen. Auf den vom Regen benetzten Blättern befinden sich im allgemeinen in der gleichen Flüssigkeitsmenge weniger Konidien, so daß die von der einzelnen Spore aufnehmbare Kupfermenge größer ist. Eine gleich starke Kupferlösung wird also in der Natur eine stärkere fungizide Wirkung ausüben. Diesen Einfluß der Sporenmenge auf die Keimungshemmung von Kupfersulfatlösung hat Kotte (6) für *Plasmopara viticola* festgestellt. Goldsworthy und Green (7) haben neuerdings gezeigt, daß schon bei einer Kupferkonzentration von  $0,25 \gamma$  Cu in 1 ccm die Keimung der Konidien von *Sclerotinia fructicola* und *Glomerella cingulata* beeinträchtigt wird, wenn man die Konzentration der Lösung konstant hält, dagegen höhere Konzentrationen zur Erreichung derselben Wirkung notwendig sind, wenn durch die Aufnahme von Kupfer durch die Sporen die Konzentration der Lösung herabgesetzt wird. Diese Feststellungen und Überlegungen zeigen, daß die zur Zeit der Erstinfektion während eines Regens auf den Blättern blaugespritzter Bäume vorhandenen Kupferkonzentrationen ausreichen, um die Keimung und das Schlauchwachstum der Sporen zu hemmen.

Durch die Abnahme des Kupfervorrates an den Bäumen wird der Infektionsschutz, den die Blauspritzung gewähren soll, im Laufe des Sommers immer geringer, wie der Verlauf der Kurven für die Kupferkonzentration an den einzelnen Versuchstagen zeigt (Abb. 1). Da man aus der Abnahme der im Regen gelösten Kupfermenge auf die Verringerung des Infektionsschutzes schließen kann, eröffnet sich die Möglichkeit, durch periodische Bestimmung des Kupfergehaltes im abtropfenden Regenwasser den nach Klima und Witterung wechselnden Zeitpunkt für eine zusätzliche Schorfbekämpfung zu bestimmen. In vielen Fällen, z. B. in niederschlagsreichen Gegenden und Jahren, wird es notwendig sein, schon mit der Obstmadenspritzung eine zusätzliche Schorfbekämpfung zu verbinden. Ein ausreichender Kupfervorrat zur Zeit des Spätschorfbefalles wird nur in besonders günstigen Fällen noch vorhanden sein. Aus der Abnahme des Kupfervorrates, deren Schnelligkeit von der Zahl und Menge der Niederschläge weitgehend abhängt, ergibt sich als weitere Folgerung, die Blauspritzung so spät wie möglich vor-

zunehmen, damit ein durch Niederschläge nur wenig verringerter Kupfervorrat für die kritische Zeit erhalten bleibt.

### Schriftenverzeichnis.

1. Maier, W. Die fungizid wirksamen Kupfermengen bei der Blauspritzung, der Obstbäume. — Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **49**, 160—176, 1939.
2. Osterwalder, A. Winterbespritzung mit 6%iger Bordeauxbrühe gegen Schorf und Weißfleckenkrankheit. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau, **44**, 81—96, 1935.
3. —. Weitere Versuche mit der Blauspritzung im Sommer 1935. — Ebenda, **45**, 77—81 und 93—95, 1936.
4. Maier, W. Die Kupferbestimmung nach Schachkeldjan mit Hilfe des lichtelektrischen Colorimeters nach Dr. B. Lange. — Zeitschr. f. analyt. Chemie, **116**, 410—421, 1939.
5. Brucker, K. W. Spritzversuche 1936 mit besonderer Berücksichtigung der „Blauspritzung“. — Bd. Obst- u. Gartenbau, **32**, 2—7, 1937.
6. Kotte, W. Laboratoriumsversuche zur Chemotherapie der *Peronospora*-Krankheit. — Zentralbl. f. Bakteriologie usw., II. Abt., **61**, 367—378, 1924.
7. Goldsworthy, M. C. and Green, E. L. Effect of low concentrations of copper on germination and growth of conidia of *Sclerotinia fructicola* and *Glomerella cingulata*. — Journ. agric. res., **56**, 489—505, 1938.

### Kleine Mitteilungen.

#### Die holistische Welt.

Der bekannte südafrikanische General und Politiker J. C. Smuts hat im Verlag von A. Metzner, Berlin, eine deutsche Auflage seines vor zwölf Jahren in englischer Sprache erschienenen Werkes über die holistische Welt (1938, 384 Seiten, 12,— RM.) herausgegeben, die mir Veranlassung gibt, zu der Idee des Holismus Stellung zu nehmen. Adolf Meyer schrieb ein umfangreiches Geleitwort dazu. Ich erlaube mir, auch dieses Geleitwort zu besprechen.

Was ist die Idee des Holismus? Man pflegt in seinem gewohnten Denken etwas als ein Ganzes zu betrachten, wenn es unter einem Begriff gegen die übrige Welt abgegrenzt werden kann, z. B. ein Baum. Er ist in seinem Zustand Ganzheit und dabei das Ergebnis seiner Kausalreihen. Darüber hinaus kann er aber auch Bestandteil einer Ganzheit höherer Ordnung, wie etwa der Ganzheit Wald sein. Es steht nun zur Frage: Ist die Funktion Wald in allem der weitere Ausfluß einer Summe von Faktoren in mehrfacher Auflage, die in einfacher Auflage die Funktion Baum zuwege bringen, oder haben wir es bei der Funktion Wald mit einer andersgearteten Verursachung zu tun?

Hier setzt der Holismus, die Ganzheitslehre, ein und sagt: „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile!“ Die Ganzheit Baum ist als Faktor der höheren Ganzheit Wald „mehr“ als ein weiterer Ausfluß

der Verursachung des Baumes. Baum ist für den Wald eine neue und andere Verursachung, die erst aus der Ganzheit Baum, aber nicht schon aus der Verursachung Baum gegeben ist. Ganzheit ist also Quelle von Ursachen, die sich nicht aus der Verursachung dieser Quelle ableiten lassen.

Der oben zitierte klassische Ausspruch der Ganzheitslehre ist einer der didaktischen Fehler, an denen die sonst faszinierende Lehre reich ist. Er soll — in die Form eines mathematischen Urteiles gekleidet — durch seine Erhabenheit fesseln, tut es aber nicht, weil gerade das mathematische Urteil etwas hat, was jedem Unsinn den Mantel der Erhabenheit nimmt und ihn bloßstellt. Das Ganze kann nie mehr oder weniger als die Summe seiner Teile sein. Zwischen einer Größe und ihren Faktoren besteht immer eine strenge Proportion. Wenn dem nicht so wäre, dann müßten wir die ganze Mathematik als baren Unsinn verdammen.

Gemeint ist im holistischen Sinne, das Ganze habe eine andere Natur, als man sie aus seinen Teilen konstruieren könne. Das Ganze sei — aus vorläufig für uns Nichtholisten unvorstellbarem Grund — eine Wesenheit, deren Natur nicht in allem aus der Verursachung des Ganzen gegeben sei.

Die Verallgemeinerung solcher Lehrsätze würde zweifellos in denjenigen Disziplinen der exakten Experimentalwissenschaften auf unüberwindlichen Widerstand stoßen, die nur bekannte Faktoren in die Funktion setzen und die Verursachung der stufenweisen Ganzheiten einer Kettenreaktion durch alle Glieder verfolgen können. Smuth befreit den Holismus mit einem Gedanken aus dieser Schwierigkeit, der die Sache für alle Fälle wieder flott machen soll. Er unterscheidet mechanistische und holistische Kausalität als sich ergänzende Partnerinnen. Die erste ist das, was bisher als Kausalprinzip unserer naturwissenschaftlichen Anschauungsweise zugrunde lag, und die zweite ist die geheimnisvolle Verursachung aus der Ganzheit.

Wenn wir die große Zahl der Smuts'schen Erklärungen zusammenfassen wollen, dann können wir kurz sagen: Die Schöpfung hat einen Bereich der mechanistischen und einen Bereich der holistischen Kausalität. Als Ganzheit beweist sie durch die Evolutionstendenz ihre Fähigkeit zur holistischen Kausalität. Wenn sich auch vieles Einzelgeschehen als mechanistisch-kausal deuten läßt, so ist doch die Evolutionstendenz der ganzen Schöpfung mechanistisch-akausal, und ihre naturnotwendige Kausalität ist nur als eine holistische zu erklären. — Je nach der Entwicklungsstufe des einzelnen Geschehens oder des einzelnen Geschöpfes wechselt die Verursachung aus dem Bereich mechanistischer in den Bereich holistischer Kausalität. In der Welt des Anorganischen ist die mechanistische und in der Welt des Organischen ist die holistische Verursachung vorherrschend. Je höher und komplizierter das Geschöpf entwickelt ist, desto mehr zeigt es Funktionen, die nicht als mechanistisch-kausal zu deuten sind. An der Spitze aller Schöpfung steht der Mensch mit seiner geistigen Betätigung, einer Funktion, die bar jeder mechanistischen Verursachung ist.

Leider sind wir hier nicht in der Lage, eine Stufenfolge der Umsetzung in der Kausalität, wie sie Smuts darlegt, kritisch verfolgen zu können. Es würde im Rahmen eines Referates zu weit führen. Es würde aber auch zeigen, daß in den Ideen des Holismus alles das als mechanistisch akausal und aus der Ganzheit verursacht erklärt wird,



dessen Verursachung wegen der Mangelhaftigkeit unseres Wahrnehmungsvermögens bisher undurchsichtig war. Die Mangelhaftigkeit ist aber ein Fehler, der sich täglich mit kleinen Schritten zum Besseren wendet. Dies hatte bei Smuts zur Folge, daß er in vielen Dingen veraltete Lehrbuchmeinungen verarbeitet hat. Etwas fortgeschrittenere Literatur und etwas tieferes Eindringen in biologische Probleme würden ihm vielleicht manchen Zweifel an Glanzstücken seiner Beispielführung aufkommen lassen.

Das Spekulieren mit dem Unbegreiflichen, dem Unfaßlichen, ist für die Holisten charakteristisch. Es zeigt sich besonders dadurch, daß sich ihre Vertreter in ihrer Erklärungswut mit großem Eifer auf Dinge stürzen, die sich vorläufig der „Erkenntnis aus dem Experiment“ entziehen und für deren physikalische Existenz wir noch keine Anschauung haben. Die theoretische Physik z. B. kommt auf Grund mathematischer Konsequenzen zur Vorstellung des Raumzeitkontinuums, was uns als Begriff einer mathematischen, aber nicht einer physikalischen Existenz anschaulich geworden ist. Die Holisten sind im Umgang mit diesen Dingen weniger bescheiden.

Worauf beruht nun das Fesselnde, das wir sowohl der Lehre als auch dem Autor des vorliegenden Werkes zugestehen müssen? Es beruht erstens darauf, daß wir gegen die werbende Kraft einer meisterhaften Dialektik machtlos sind — wenn wir auch nichts anderes als Hypothesen zu entgegnen wissen. Zweitens fußt unsere ganze biologische Anschauung und Experimentierkunst auf der Hypothese, daß unser Objekt eine Summe von Endgliedern z. T. bekannter, aber überwiegend unbekannter mechanistischer Kausalreihen ist, der wir einen bekannten Faktor oder mehrere bekannte Faktoren hinzufügen oder abziehen, um aus der Veränderung des Kausalkomplexes die Wirkung dieser speziellen Faktoren zu ermitteln. Sind die unbekannten Kausalreihen wirklich mechanistische? Wir nehmen es an und nehmen es mit Berechtigung an. Dem Vorwurf, daß schon die Grundlage unseres Tuns, nämlich die faktorielle Existenz unseres Objektes, eine Hypothese ist, können wir mit der sich stets und ständig wiederholenden Erfahrung begegnen, daß jede Erweiterung und jeder Fortschritt unserer Wissenschaft bisher immer wieder ein Gewinn des Wissens mechanistischer Kausalität war.

In diesem Bewußtsein könnte uns die Ideologie des Holismus gleichgültig sein, wenn sie sich nicht auf Umwegen einen Eingang in unsere Denkgewohnheiten suchen würde.

Sie findet den Weg über die Typologie zwar noch etwas zaghaft in die ökologischen, aber schon mit großer Geste in die morphologischen Fragestellungen. Hier macht sich verderblich bemerkbar, daß unsere Hochschulen zu wenig philosophische Grundlagen der biologischen Erkenntnis und der biologischen Beweisführung vermitteln. Hier verschwimmen unter den Fittichen holistischer Ideologien die Grenzen zwischen den Erfahrungs- und den Anschauungselementen des Denkens.

Auf einem anderen Weg sucht A. Meyer in seinem Geleitwort zu dem vorliegenden Werk von Smuts den Holismus einzuführen, ihm gewissermaßen eine legitime Stellung im System der Wissenschaften zu geben. Er begeht jene, in der Geschichte der geistigen Betätigung des Menschen oft wiederholte Selbsttäuschung, indem er in der Dialektik eine Erkenntnismethode zu besitzen glaubt. Er errichtet ein System holistischer Betrachtung und Ordnung des Geschichtsmateriales und zeigt daran, daß der Holismus ein sich periodisch wiederholendes



Ereignis der Geistesgeschichte des Menschen ist. Ob wir es mit Hegelscher Philosophie, mit dialektischem Materialismus marxistischer Ausrichtung oder mit den Gedanken der großen Kulturmorphologen zu tun haben, es ist immer dasselbe, was wir auch bei den Holisten finden: die Vorstellung, das Gedankengebäude stimme mit der realen Welt überein, wenn es in sich bis ins Letzte gut gefügt sei.

Die Rhetorik ist die temperamentvolle Schwester der Dialektik. Sie steigert leicht einmal das Erhabene zum Unsinn. Solches geschieht auf der ersten Seite der Smuthschen Abhandlung. Dort steht: „Die Wissenschaft des 19. Jahrhunderts ging der Hauptsache nach infolge des sie beherrschenden engen Begriffs der Verursachung einen falschen Weg. Es war festgelegtes Dogma, daß es in der Wirkung nicht mehr geben könne, als mit der Ursache schon gegeben sei. Damit aber wurden schöpferisches Verhalten und wirklicher Fortschritt unmöglich.“ Es läßt sich darüber streiten, ob die Kritik der wirtschaftlichen und der sozialen Vernunft, die in den letzten 150 Jahren der geistigen Betätigung das Gepräge gab, ein Ausfluß zu geringer oder zu lebhafter Ideenschöpfung war. Es läßt sich auch die Frage stellen: Warum kam diese vergangene Zeit trotz ihrer Einzelhöchstleistungen künstlerischen Schaffens nicht so zu einem Leben mit einheitlichem Gestaltungswillen, wie wir uns die alten Kulturen vorzustellen belieben. Eines ist aber über jede Kritik erhaben: Die Menschen dieser Zeit haben auf den Wegen strenger induktiver Naturforschung, auf den Wegen strenger Forschung der mechanistischen Kausalität der Dinge und der Vorgänge, jenes einzigartige Werk der Menschheit geschaffen, das heute die Grundlage unseres täglichen Lebens ist. Die Geistesgeschichte der Menschheit kennt nichts, was der Entwicklung der Schöpfung, was dem Umfang der Leistung und was der Disziplin des Denkens unserer exakten und beschreibenden Naturwissenschaften gleichzustellen wäre. War es ein falscher Weg, der auf Grund unzählig sich wiederholender Fragen nach der mechanistischen Verursachung dahin führte, daß der Acker das Doppelte dessen hergibt, was er aus seiner Natürlichkeit heraus zu geben imstande war? Wartenberg, Berlin-Dahlem.

Vom 21. bis 30. August 1939 findet in Bad Kreuznach, der Stadt der Rosen und Nachtigallen, der Internationale Weinbaukongreß und gleichzeitig die 2. Reichstagung des deutschen Weinbaues statt.

Der III. Internationale Forstkongreß wird im Jahre 1940 in der Zeit vom 1.—5. Juli in Helsinki (Finnland) abgehalten.

#### **Antrag des Vorstandes auf Satzungsänderung.**

1. § 24 wird in § 23 unnummeriert.
2. Der Wortlaut des Schlußsatzes dieses Paragraphen ist zu streichen und durch folgende Fassung zu ersetzen:

„Mit der Auflösung der Vereinigung ist das gesamte Vermögen einer Verwendung zuzuführen, die innerhalb des in § 1 festgesetzten Zweckes liegt. An die zur Zeit der Auflösung vorhandenen Mitglieder fällt das Vermögen nicht.“

Ein neues Adreßbuch für Botaniker aller Richtungen wird von dem Herausgeber der *Chronica Botanica*, P. O. Box 8, Leiden, Holland, vorbereitet. Fragebogen werden jedem Forscher, der im Adreßbuch aufgenommen werden möchte, von dort aus gern zugeschiedt.

## Besprechungen aus der Literatur.

Amlong, H. U. u. Naundorf, G., *Die Wuchshormone in der gärtnerischen Praxis*. (Sammlung Wissenschaft und Praxis Bd. I.) 157 Seiten mit 42 Abb. Nikolaische Verlagsbuchhandlung Berlin 1938.

Mit der vorliegenden Schrift eröffnet der erste der beiden Autoren eine von ihm neu herausgegebene Sammlung von Arbeiten, welche die für die Praxis wichtigen Erkenntnisse der reinen Wissenschaft dem Praktiker vermitteln, aber auch umgekehrt den Wissenschaftler auf praktische Anwendungsmöglichkeiten seines Gebietes aufmerksam machen. Man muß zugeben, daß er für die ersten beiden Bändchen — der zweite soll die Viruskrankheiten bei Mensch, Tier und Pflanze behandeln — zwei hoch aktuelle Themen herausgegriffen hat. Man gewinnt aus dieser „Anleitung zum Gebrauch der Wuchsstoffe in Gärtnereien, Baumschulen, Weingütern und verwandten Betrieben“ einen klaren Überblick über den gegenwärtigen Stand der Wuchsstoffforschung und die möglichen Nutzenanwendungen für die Praxis, die sich bislang im wesentlichen auf die Bewurzelung von Stecklingen sowie auf Pfropfung und Veredelung beschränken. Zwar sind auch bei den Bemühungen, mit Hilfe von Wuchshormonen die Keimkraft von Samen zu erhöhen, das Wachstum und das Frühtreiben zu beschleunigen, samenlose Früchte zu erzeugen und den Reifungsprozeß von Obst zu beeinflussen, viel verheißende Anfänge gemacht worden; mit Recht aber warnen die Verfasser vor der praktischen Auswertung dieser Versuche, die vorerst verfrüht sein und dem ganzen Verfahren nur schaden würde. Fortgelassen hätten sie besser den Abschnitt über die Heilung von Pflanzenkrankheiten. Es ist bedauerlich, daß hier die längst widerlegte Alters-Theorie wieder auftaucht, nach der unabhängig von den Viruskrankheiten der Kartoffelabbau auf die vegetative Vermehrung zurückzuführen sein soll! Die Darstellung ist leicht verständlich geschrieben und übersichtlich gegliedert, indem im ersten Teil die theoretischen Grundlagen dargelegt werden, mit denen sich auch der Praktiker vertraut machen sollte; im zweiten Teil folgen die praktischen Anwendungsmöglichkeiten, während im dritten die Technik der Hormonbehandlung erläutert wird.

Braun, Berlin-Dahlem.

Ashby, H., Ashby, E., Richter, H. und Bärner, J. *Englisch-Deutsche Terminologie*. Verlag Thomas Murby u. Co., London 1938. Preis: 10 Schilling.

Die Verfasser wollen mit diesem Buch die Kenntnis der im Deutschen und Englischen in der Botanik, einschließlich Pflanzenphysiologie, Ökologie, Vererbungslehre und Pflanzenpathologie gebräuchlichen Ausdrücke vermitteln. In Zusammenarbeit von englischen und deutschen

Fachleuten ist ein kurzer Leitfaden über das Gebiet der Botanik entstanden, der geeignet ist, den englischen und deutschen Botanikern das Studium botanischer Schriften in den beiderseitigen Sprachen zu erleichtern. Er ist so gedruckt, daß der englische und deutsche Text nebeneinander stehen. Im Anhang sind die Namen von gewöhnlichen, wilden und kultivierten Pflanzen, die vornehmlich in Europa vorkommen, in englisch, lateinisch und deutsch aufgeführt und ein Verzeichnis der wichtigsten Vulgarnamen von Pflanzenkrankheiten, ihren Ursachen und Wirtspflanzen in englisch und deutsch. Ein umfangreiches englisches und deutsches Register erleichtert das Auffinden der gewünschten Ausdrücke. Das Buch wird besonders dem angehenden Botaniker willkommen sein, da die botanischen Fachausdrücke in den üblichen Wörterbüchern nicht oder nur unvollständig zu finden sind. Es ist durch den deutschen Buchhandel (z. B. Max Weg in Leipzig) zu beziehen.

K. Snell.

**Boerner, F.** Laubgehölze, Rosen und Nadelgehölze. Bd. 8 der Fachbücherei des Gärtners. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für die Praxis. Unter Mitwirkung von P. Pauk und H. von Rathlef. 642 S. mit 446 Textabbildungen und 8 Farbtafeln. Heinrich Killinger Verlagsgesellschaft m. b. H., Nordhausen am Harz 1938. Geb. 29,— RM.

Das inhaltsreiche und reich ausgestattete Buch befaßt sich mit den bei uns vorkommenden oder im Freien aushaltenden Gehölzen, welche „wirklich Kulturwert besitzen und gartenwürdig sind“. Diese Beschränkung des Stoffes auf die Verwendungsmöglichkeiten und Kulturanprüche einzelner Gehölzarten ist vor allem für die Berufsgärtner und Gärtnerlehrlinge willkommen.

In den ersten drei Teilen wurden u. a. auch die natürliche Verbreitung der Gehölze innerhalb des nördlichen Klimagürtels, Einbürgerungsmöglichkeiten der ausländischen Arten, Züchtung neuer Ziergehölzformen, Gehölze für Parkanlagen, Straßen, Alleen und Reichsautobahnen sowie auch die Pflanzung und Pflege der Ziergehölze eingehend behandelt. Willkommen ist auch der Abschnitt über „Erläuterung einiger Begriffe aus Botanik und Gehölzkunde“.

Der 4. Teil (Hauptteil S. 56—507) enthält die Beschreibung der wichtigsten Gattungen, Arten und Gartenformen winterharter Ziergehölze (Laub-, Nadelgehölze und Rosen). Die Beschreibung der Rosensorten (im ganzen 478) nach ihren wichtigsten Merkmalen hat Dr. H. v. Rathlef in einer übersichtlichen Tabelle gesammelt. Sehr wertvoll zum Nachschlagen ist die alphabetische Zusammenstellung der Gehölze nach ihren Eigenschaften, Verwendungsmöglichkeiten und Ansprüchen. Sehr eingehend hat der Verf. die Erkennungsmerkmale der Gehölze im Winter nach Habitus, Rinde, Zweigen, Blattnarben und Knospen behandelt und diese Merkmale für den Bestimmungsschlüssel verwertet; die 218 guten Bilder (Großaufnahmen der Knospen) vervollständigen den knappen Text. Zum Schluß folgt eine Übersicht von Krankheiten und Schädlingen der Laub- und Nadelhölzer (zusammengestellt von Pauk).

Die Darstellung ist einfach und klar. Die Beschreibung einzelner Gehölze ist z. T. sehr kurz gehalten, die Literaturangaben fehlen vollständig. Man muß aber bekennen, daß bei diesem Reichtum des Stoffes eine ausführliche Beschreibung einzelner Gehölze einen zweiten Band

notwendig machen würde. Die Wiedergabe der zahlreichen Aufnahmen, abgesehen von den leider mehr oder weniger unscharfen Farbbildern, ist gut. Der Wert einiger schwarz-weiß Bilder wäre noch höher, wenn man neben das Habitusbild des Baumes oder Strauches eine größere Abbildung der wichtigsten Merkmale gebracht hätte (wie z. B. bei den Abb. 204 und 205). Durch die glänzende Ausstattung des Buches, das vor allem für die Berufsgärtner und Gärtnerlehrlinge bestimmt war, ist sein Preis relativ hoch. M. Klemm, Berlin-Dahlem.

**Goy, Gerh.** Das Rätsel der Hirse. Heft 67 der „Nürnberger Beiträge zu den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften“. Verl. Kröschke & Co., 83 S. Preis 2,70 RM.

Die Geschichte des Hirsebaues in Westeuropa, die Rolle, welche die Hirse einst bei uns als Nahrungsmittel gespielt hat, die Gründe, welche zu ihrem Verschwinden geführt haben, werden vom wirtschaftsgeschichtlichen Gesichtspunkt aus geschildert. In Übereinstimmung mit den Anschauungen von Hahn sieht der Verf. in dem Aufkommen der Pflugkultur als einer neuen Geistesrichtung, welche die Vorstellungen des Hackbaues verdrängte, eine der Hauptgründe für das Vergehen des uralten „Hirsereiches“. Wenn der Untertitel der Arbeit die Hirse als „eine vergessene Getreideart“ bezeichnet, so darf gerade bei Besprechung in der „Angewandten Botanik“ darauf hingewiesen werden, daß auch heute noch nach den Darlegungen von E. Werth in dieser Zeitschrift die Hirse für weite Ländergebiete von größter Bedeutung als wichtigstes Nahrungsmittel ist. Voss, Berlin-Dahlem.

**Hahn, C. D.** Pflanzen machen Revolution. R. Voigtländer, Leipzig 1939. 72 S. mit 3 Abbildungsbeilagen, Preis RM. 2,40.

Es handelt sich bei dem vorliegenden Buch um einen Stoff, der in einzelnen Aufsätzen in der Zeitschrift „Odal“ zum Abdruck gelangt ist und jetzt nach seiner Zusammenfassung in Buchform noch einmal überarbeitet wurde. Der Titel „Pflanzen machen Revolution“ mag vielleicht auf den ersten Blick anspruchsvoll erscheinen, aber wer sich näher in die Lektüre dieses Buches vertieft, wird bald zu der Überzeugung gelangen, daß auch Pflanzen revolutionierend auf Staatengebilde gewirkt haben und daß auch die Nutzpflanzen zu einem gewichtigen politischen Faktor werden können. In eindringlicher Weise schildert der Verf. die Einführung der Kartoffel, die den bis dahin immer wieder auftretenden Hungersnöten ihren Schrecken nahm, weil sie gerade die schlechteren Böden zu bisher ungeahnten Ertragsleistungen befähigte. Wir erfahren von dem tragischen Geschick von Marggraf, der den Zucker in der Rübe entdeckte, die weittragende Bedeutung seiner „Erfindung“ auch klar erkannte, aber die nötige finanzielle Unterstützung für den Ausbau seiner Arbeiten nicht erlangen konnte. Fünfzig Jahre vergingen, bis die Zeit reif war, und sein Schüler Achard das Werk fortsetzen konnte. Aber auch er, der anfänglich in aller Munde war, konnte in der Zeit der größten Erniedrigung Preußens nur noch in zurückgezogener Stille wirken, während zugleich Napoleon diese deutsche „Erfindung“ zu einem machtvollen Werkzeug seiner Politik gegen England schmiedete. Es würde zu weit führen, wollten wir hier noch weitere Einzelheiten wiedergeben. Wir erwähnen nur noch, daß der Rotklee und die Süßlupine in den Stadien ihres Entstehens und Werdens geschildert werden und gerade letztere Futterpflanze zeigt uns, daß auch



die heutige Zeit in das Geschehen „revolutionärer Pflanzenentwicklung“ einbezogen ist. Das Buch ist schlicht in der Darstellung, flüssig im Stil und wahrt stets die Grenzen der Objektivität, was um so mehr anzuerkennen ist, als gerade dieser Stoff phantasievollen Autoren genügend Anknüpfungspunkte zu spekulativen Erwägungen bietet. Es bleibt nur zu bedauern, daß die Titelüberschriften einen starken „journalistischen Anstrich“ besitzen und auch den Einband des Buches hätte man sich geschmackvoller denken können. Diese Mängel vermögen jedoch nicht den Wert des Buches zu beeinträchtigen und man kann nur wünschen, daß das Buch eine weite Verbreitung finden möge, da es vorzüglich geeignet erscheint, den Blick für agrarpolitische Fragen und Zusammenhänge zu schulen und Verständnis für Dinge zu schaffen, die nur wenigen Biologen hinlänglich bekannt sind.

M. Klinkowski, Berlin-Dahlem.

**Jakobsen, H.** Die Kultur der sukkulenten Pflanzen. Heft 17 aus „Die gärtnerische Berufspraxis“. 60 S. mit 28 Abb. Preis 2,90 RM. Berlin 1939, Verlag P. Parey.

Das Heft enthält eine Schilderung der Heimat, des Baues, der Verwendung und der Kultur der Sukkulenten, welche sowohl für den Pflanzenliebhaber als auch für den Gärtner von Interesse ist. Besonders für den letztgenannten werden die weiteren Kapitel über Gewinnung von Samen, Vermehrung der Sukkulenten, ihre Krankheiten und Schädlinge von Wert sein können, zumal da eine Reihe von Abbildungen den Text gut erläutert.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Klein, L.** Waldbäume und Sträucher. Sammlung naturwissenschaftlicher Taschenbücher. Dritte Auflage. Mit 96 farbigen Tafeln und 38 schwarzen Abbildungen. Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, Heidelberg 1938. In Leinen geb. RM. 5,—.

Es ist auffallend, daß unsere einheimischen Holzgewächse selbst bei den sozusagen gebildeten Waldspaziergängern im Vergleich zu anderen Pflanzen sehr wenig bekannt sind. In den meisten Fällen beschränken sich diese Kenntnisse auf Kiefer, Birke und Eiche (natürlich ohne Artunterschiede). Bei Fichte und Tanne ist die Sache schon nicht mehr sicher. Trotz des großen Interesses fehlte uns ein brauchbares, kurzes, gut und farbig bebildertes, preiswertes und handliches Taschenbuch, das uns als ständiger Begleiter helfen sollte, wenigstens ein paar Dutzend unserer Waldbäume und Sträucher auseinander zu halten. Diese Lücke hat der Verfasser auch in diesem Falle, wie mit seinen anderen allgemein bekannten und geschätzten Taschenbüchern mustergültig ausgefüllt. Die von Frl. M. Schröter naturgetreu und mit großer Genauigkeit farbig wiedergegebenen wichtigsten Teile der einzelnen Holzgewächse und der kurz zusammengefaßte Text erlauben eine schnelle und leichte Orientierung. Die Wiedergabe einiger Strichzeichnungen ist leider z. T., besonders bei feineren Teilen, nicht deutlich genug und ließe sich durch sorgfältigeren Druck oder besseres Papier vermeiden. Vielleicht wäre es zweckmäßig, auch die Habitusbilder der wichtigsten Waldbäume in Strichzeichnung darzustellen.

Das Büchlein von Klein ist nicht nur für den Laien, sondern auch für viele Berufskollegen und Förster wertvoll und gehört als ständiger Begleiter in die Rucksacktasche bei jeder Wanderung. Daß bereits eine dritte Auflage erschienen ist, beweist, daß das Taschenbuch brauchbar und Interesse dafür vorhanden ist.

M. Klemm.



**Klima. Wetter. Mensch.** Herausgegeben von Heinz Woltereck.  
Quelle & Meyer, Leipzig, 1938. Preis geb. RM. 18.—

Das Buch enthält außer einem einführenden Kapitel folgende Abschnitte: Grundlagen der Klima- und Wetterkunde, von Professor Dr. L. Weickmann, Direktor des geophys. Instituts der Universität Leipzig; Grundzüge der Bioklimatik des Menschen, von Professor Dr. B. de Rudder, Direktor der Universitäts-Kinderklinik, Frankfurt/M.; Die Heilfaktoren des Klimas, von Professor Dr. A. Schittenhelm, Direktor der II. Medizinischen Klinik der Universität München; Klima und Krankheitserreger, von Professor Dr. E. Martini, Wissenschaftlicher Rat am Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg; Der Mensch im künstlichen Klima, von Professor Dr. E. Brezina, Technische Hochschule Wien; Pflanze, Klima und Wetter, von Professor Dr. A. Seybold, Direktor des Botanischen Instituts der Universität Heidelberg; Das Tier und das Klima, von Professor Dr. R. Hesse, Universität Berlin; Kultur und Klima, von Professor Dr. W. Hellpach, Universität Heidelberg.

Den Botaniker interessieren vor allem der erste Abschnitt, der eine ausgezeichnete, allgemeinverständliche Darstellung der Grundlagen und Methoden der Klima- und Wetterkunde enthält, und der Beitrag von Prof. Seybold über die Beziehungen zwischen der Pflanzenwelt und den Klima- und Witterungsbedingungen. Es werden die einzelnen Witterungs- und Klimafaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Luft, Elektrizität) und ihre Wirkung auf die Pflanzen (im einzelnen und in ihrer Gesamtheit) besprochen. Die Ausführungen sind kurz, aber leicht verständlich gehalten und führen vor allem die praktische Bedeutung der einzelnen Tatsachen vor Augen. Ein Hinweis über die Bedeutung des Klimas für die Pflanzenzüchtung schließt den Abschnitt.

Die meisten Beiträge sind durch Abbildungen (Diagramme, Kärtchen, Lichtbilder) erläutert. Das Buch hat seinen Zweck, eine kurze, allgemeinverständliche Darstellung des derzeitigen Standes der bioklimatischen Forschung zu geben, völlig erreicht und verdient weiteste Verbreitung.  
Härle.

**Kosch, A.** Was ist das für ein Baum? Tabelle zum Bestimmen von über 300 der wichtigsten Bäume und Sträucher. Kosmos-Naturführer. 5. Auflage, 191 S. mit 458 Bildern im Text und 24 Farbtafeln. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart. Preis 3,— RM.; in Leinen geb. 4,— RM.

Die Bestimmungstabellen sind nach der Blattform angeordnet und enthalten kurze Angaben über Stamm, Blüte, Frucht und andere charakteristische Merkmale. Außer Laub- und Nadelbäumen sind auch Nutz- und Ziersträucher in Wald, Park und Garten kurz berücksichtigt und beschrieben. Die Umrißformen der Bäume (S. 172—181) sind zum größten Teil sehr primitiv gezeichnet. Auch die 24 Photographien der typischen Maserung unserer Holzarten sind für ihren Zweck z. T. nicht ausreichend. Bei den Schwarzweiß-Photographien der Holzschnitte kommen die charakteristischen Merkmale der Holzarten nur in einzelnen Fällen deutlich zum Ausdruck. Sehr willkommen für den Leser ist der Abschnitt von Wienrich über einheimische Nutzhölzer, ihre Eigenschaften und Verwendung. Das preiswerte Büchlein ist für die breite Schicht der Naturliebhaber empfehlenswert.  
M. Klemm.

**Kosmin, Natalie P.** Das Problem der Backfähigkeit. 195 Seiten mit 39 Abb. u. 74 Tab., geb. 7,50 RM. Leipzig 1938. Verlag M. Schäfer.

Das vorliegende Buch gibt eine ausgezeichnete und ausführliche Darstellung der vielen, mit der Backfähigkeit des Getreides, insbesondere des Weizens, in Beziehung stehenden Probleme, welche besonders im letzten Jahrzehnt eine immer eingehendere Bearbeitung gefunden haben. Die Mehlfermente, die Bildung des Teiges, die chemischen Veränderungen des Teiges bei der Gärung, das Ausbacken und die verschiedenen Arten der Brotbereitung werden in den einzelnen Kapiteln besprochen. Die Bewertung der Backfähigkeit und die künstliche Verbesserung der Mehlqualität bilden die letzten Kapitel des Buches, welches für alle Kreise, die sich vom Standpunkt des Müllers, Bäckers oder Züchters mit dem angeschnittenen Problem beschäftigen, von Nutzen sein wird. Eine Durchsicht des Textes durch einen deutschen Spezialisten hätte vielleicht einige Unebenheiten des Stiles beseitigen können, welche aber den Wert des Buches in sachlicher Beziehung nicht beeinträchtigen.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Kroeber, L.** Das neuzeitliche Kräuterbuch. Bd. III: Giftpflanzen. Hippokrates-Verlag Marquardt u. Cie. Stuttgart 1938. 478 S., 38 Abb. und 4 farbige Taf. Preis: kart. 16,50 RM; geb. 18,50 RM.

Giftpflanzen sind dem Menschen seit langem bekannt. Ihre wirksamen Stoffe wurden im Altertum und Mittelalter hauptsächlich zu verbrecherischen Zwecken oder als Strafvollzugsmittel angewandt. Ferner bediente man sich der giftenthaltenden Pflanzen zur Bereitung von Liebestränken, Hexensalben usw. Heute werden die Pflanzengifte zu medizinischen Zwecken, als Rausch-, Pfeil- oder Fischgifte gewonnen. Außer den in den Kulturländern bekannten Pflanzengiften gibt es noch eine Unmenge pflanzlicher Gifte, deren Gewinnung von den Eingeborenen geheim gehalten wird. Der unermüdlichen Forschungsarbeit auf den Gebieten der Pharmakognosie und Pharmakologie ist es im Laufe der Zeit gelungen, Stammpflanzen, Herstellungsart und Wirkung für den größten Teil solcher geheimen Gifte zu erkennen.

Die vielseitigen Ergebnisse all dieser Forschungen schildert Verf. in seinem Buch. Die Anwendungsgebiete der Pflanzengifte von den alten Ägyptern an bis zur Gegenwart werden in außerordentlich fesselnder Weise im allgemeinen Teil behandelt. Besonders genannt sei der Abschnitt über Rausch- und Betäubungsmittel der neuen Welt, von denen Mexiko allein über vierzig kennt. Der spezielle Teil bringt die Pflanzenmonographien in alphabetischer Reihenfolge nach den deutschen Bezeichnungen geordnet. Die botanische Beschreibung ist ausführlich, insbesondere der Pflanzenteile, die für die Gewinnung der wirksamen Stoffe eine Rolle spielen. Ferner findet alles, was sich irgendwie auf die Pflanze und ihre Giftstoffe bezieht, Erwähnung. Außer den pharmakognostischen und pharmakologischen Daten wird die Geschichte der Droge, ihr Vorkommen, ihre Namensentstehung usw. erläutert, abergläubische Vorstellungen dem wissenschaftlich Erforschten gegenübergestellt. Eine ausführliche Literaturaufzählung schließt sich an jede Pflanzenbeschreibung an, Verzeichnisse von deutschen und lateinischen Pflanzennamen sichern ein schnelles Zurechtfinden.

Der Interessentenkreis wird für das Werk sehr groß sein, und mit vollem Recht ist dem Buch eine weite Verbreitung zu wünschen.

Bärner, Berlin-Dahlem.

**Leick, E.** Bestimmung der Transpiration und Evaporation mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Ökologie. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden (Abderhalden). Abteilung XI, Teil 4, II. Hälfte, Heft 8 (Lieferung 479). Berlin u. Wien 1939. br. 14,50 RM.

Hier hat ein Spezialist der Wasserhaushaltsfragen des Pflanzenlebens die Methoden aufgereiht und kritisch besprochen, mit denen erstens die Größe und die Schwankung des Wasserverlustes der Pflanzen und zweitens die freie Verdunstung am Standort der Pflanzen als Bezugsgröße gemessen werden können. In bezug auf die Methoden der Verdunstungsmessung (Größe der Evaporation) ist wenig zu sagen, denn hierbei handelt es sich um Einrichtungen und Vorgänge, die bis ins Einzelne zu übersehen sind. Vielleicht hätte der Verfasser etwas näher darauf eingehen können, daß beim Gebrauch der Tonkugelatmometer mehr oder minder fettfreie Finger neugieriger Mitmenschen und eine gewisse Rücksichtslosigkeit der nicht minder neugierigen Vogelwelt recht unangenehme Fehlerquellen sein können. Die Beschreibung der Methoden der Transpirationsmessung zeigt, daß sich gegen früher nichts Grundlegendes geändert hat. Es ist noch immer so, daß mit der Zahl der Methoden die Zahl der Bedenken ungefähr im Quadrat wächst. Nicht allein in der Tatsache, daß der Verfasser die Methoden übersichtlich zusammengestellt hat, ist das Wertvolle der Abhandlung zu sehen. Vor allen Dingen ist seine Kritik, die vielfach auf Erfahrung begründet ist, als dankenswert anzuerkennen.

Wartenberg, Berlin-Dahlem.

**Pelshenke, P.** Untersuchungsmethoden für Brotgetreide, Mehl und Brot. Verlag von M. Schäfer, Leipzig 1938. 288 S., Preis geb. RM. 11,50.

Das Buch enthält eine kurze Wiedergabe der wichtigsten Laboratoriumsmethoden, welche in Wissenschaft und Praxis der Müllerei, Bäckerei und Pflanzenzüchtung — soweit sie sich mit diesem Gebiet zu beschäftigen hat — zur Anwendung kommen. Der Verfasser, welcher selbst über eingehende Erfahrungen auf diesem Gebiet verfügt, hat eine kritische Sichtung der vielen verschiedenen Methoden vorgenommen. Er bringt nur solche, welche eine allgemeine Anerkennung gefunden haben oder solche, die ein besonderes wissenschaftliches Interesse aus dem einen oder anderen Grunde beanspruchen können. Angefangen wird mit der Wiedergabe der für die Bestimmung qualitativer Eigenschaften des Kornes wichtigen morphologischen Eigenschaften (Methoden der Probenahme, Bestimmung des Tausendkorngewichtes, des Schalenanteils usw.). Darauf finden die chemischen Methoden zur Bestimmung der verschiedenen Eiweißstoffe und der Kleberqualität und -quantität ihre Darstellung. Die Fermentaktivität, Gärungsmessung, Farbbewertung des Mehles, schließlich die Bestimmung der verschiedensten anderen chemischen Komponenten des Mehles wird unter Heranziehung der wichtigsten Methoden kurz geschildert. Eine Menge anderer Bestimmungsmethoden, welche hier nicht alle erwähnt werden können, sind in kurzer und übersichtlicher Wiedergabe in dem Buch zu finden. Im letzten Teil finden sich die Methoden zur Bewertung des Brotes. Die Neuerscheinung wird zweifellos ein wertvolles Nachschlagewerk sein, das dem Leser ein Zurückgreifen auf die in unzähligen Zeitschriften des In- und Auslandes verstreute Originalliteratur in vielen Fällen



ersparen wird. Aus diesem Grunde wird es sowohl dem mit den einzelnen Gebieten bereits vertrauten Bearbeiter als auch dem sich in das umfangreiche Gebiet neu einarbeitenden eine wertvolle Hilfe sein. Für eine eventuell notwendig werdende Neuauflage sei der Wunsch geäußert, daß wenigstens das wichtigste Schrifttum, das für die einzelnen Methoden vorliegt, kurz mitaufgeführt wird. Als Anhang mitaufgeführt, würde dies die Übersichtlichkeit des Textes wohl kaum — wie der Verf. meint — beeinträchtigen, den Wert des Buches für den Benutzer aber noch erhöhen.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Roemer, Th. und Rudorf, W.** Handbuch der Pflanzenzüchtung. Paul Parey, Berlin 1938. 5 Bände mit vielen hundert Abbildungen. etwa 20 Lieferungen zum Subskriptionspreis von je RM. 6,50.

Seit der Zeit, als Fruhwirth sein Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung schrieb, hat dieses Wissensgebiet einen ungeahnten Aufschwung erfahren, so daß der Mangel einer zeitgemäßen Darstellung immer fühlbarer wurde. Bei der Bedeutung, die die Pflanzenzüchtung gerade heute erlangt hat und bei der Fülle der Aufgaben, die des deutschen Züchters harren, muß es daher freudig begrüßt werden, daß Roemer und Rudorf es unternommen haben, diese Lücke im Schrifttum zu schließen. Während Fruhwirth noch allein das ganze Fachgebiet abhandeln konnte, ist heute die Spezialisierung so weitgehend erfolgt, daß das Handbuch eine beträchtliche Zahl von Autoren zu seinen Mitarbeitern zählt. Nach der bisher bekannt gegebenen Inhaltsübersicht behandelt der 1. Band die Allgemeine Züchtungslehre, während die nachfolgenden Bände der speziellen Pflanzenzüchtung gewidmet sind (Band 2: Getreidearten, Band 3: Hülsenfrüchte, Gräser und Futterpflanzen, Band 4: Hackfrüchte, Öl-, Faser- und Handelspflanzen und Band 5: Gemüse, Obst und Forstpflanzen). Man vermißt bei genauerer Durchsicht eine Reihe von Pflanzen, die sicherlich mancher Benutzer des Handbuches vergeblich suchen wird. Ich nenne hier u. a. Esparsette, Serradella, Linse, Buchweizen, Hirse, Platterbse, Mohn, Sonnenblume, Hopfen, Steinklee und Topinambur. Es bleibt auch zu bedauern, daß die Kolonialpflanzen unberücksichtigt blieben. Da die Lieferungen nicht in der Reihenfolge der Bände erscheinen, so wollen wir sachlich zu den einzelnen Abschnitten erst dann Stellung nehmen, wenn jeweils ein Band abgeschlossen vorliegt, da eine Besprechung einzelner, aus dem Zusammenhang gegriffener Lieferungen kein geschlossenes Bild vermitteln kann.

M. Klinkowski, Berlin-Dahlem.

**Sapper, K.** Die Ernährungswirtschaft der Erde und ihre Zukunftsaussichten für die Menschheit. Strömungen der Weltwirtschaft, Bd. 5, 1939. 160 S., 1 Karte, Preis RM. 8,—.

Der bekannte Geologe und Geograph hat sich an seinem Lebensabend mit den Problemen der Ernährungswirtschaft der Erde auseinandergesetzt. Die vielseitige Kenntnis ferner Länder, sein umfangreiches Wissen in den verschiedensten Disziplinen und die Erfahrung eines langen Lebens haben hier ein Werk entstehen lassen, das auf engstem Raum und in knapp bemessener Darstellung erstaunlich viel zu bieten vermag. Der größte Teil der Darstellung befaßt sich mit den verschiedenen Hauptarten der Lebensmittelgewinnung der Menschen und ihren Einfluß auf die Erhaltung des Bodens. Stofflich ist dieser Ab-

schnitt gegliedert in die Stufe des Feldbaus und der Tierzucht. An Hand von anschaulich ausgewählten Musterbeispielen werden die wesentlichen und typischen Merkmale der einzelnen Entwicklungsstufen dargestellt, um dann immer wieder darzutun, wie das Wirken des Menschen auf der primitivsten wie auf der höchsten Entwicklungsstufe in das Problem der Ernährungswirtschaft eingreift, der Menschheit zu Nutz und Frommen oder zu unwiederbringlichem Schaden. Die abschließenden Kapitel dieses Buches über den Kampf gegen die Nahrungsmittelverknappung und über die planmäßige Bodenbewirtschaftung der Erde führen uns in die Problemstellungen des Zeitgeschehens. Man kann nur wünschen, daß diesem Buch weiteste Verbreitung zuteil werde und jeder Biologe sollte sich mit den Gedankengängen dieser Arbeit vertraut machen.

M. Klinkowski, Berlin-Dahlem.

**Scheffer, F.** Agrikulturchemie, Teil b: Pflanzenernährung. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Neue Folge Heft 35. 118 Seiten, Preis geh. 7,10 RM., Stuttgart 1938. Verl. von F. Enke.

Die Beziehungen zwischen Boden und Pflanze werden unter Berücksichtigung der neuesten Forschungsergebnisse in kurzer und knapper Form besprochen. Nach einer Darstellung der klimatischen Wachstumsfaktoren nimmt der Boden in seinen Beziehungen zur Pflanze den größten und wichtigsten Teil des Buches ein. Die Arbeit legt besonderen Wert darauf, zu zeigen, wo die Lücken in unseren Erkenntnissen über die Pflanzenernährung liegen und wird sowohl dadurch als auch durch ihre klare Darstellung dem Studierenden und auch dem Fachmann wertvolle Anregungen geben können.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Schussnig, Br.** Vergleichende Morphologie der niederen Pflanzen. Eine Einführung in deren Formbildung und Formwechsel auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage. Erster Teil: Formbildung. (Gebrüder Borntraeger, Berlin 1938. 382 Seiten, 470 Abbildungen, br. 36,— RMk., geb. 38,— RM.)

Verf. will die Morphologie der niederen Pflanzen durch vergleichende Betrachtung und durch Herausstellung der gemeinsamen Züge in der Formbildung und in der Formwandlung ganzheitlich erfassen. Denn die verschiedenartige Arbeitsweise in den so heterogenen Teilgebieten dieses botanischen Forschungszweiges hat als Folge der Spezialisierung naturnotwendig zu Abweichungen und zum Teil sogar zu Gegensätzen in der Auffassung des Formbildungsproblems geführt. Diese zu überbrücken, ist die Aufgabe, die sich Verf. in seinem zweiteiligen Werk gestellt hat. Der zur Besprechung vorliegende erste Teil enthält in 4 großen Abschnitten vergleichende Betrachtungen über die Formbildung: 1. Vergleichende Morphologie der Zelle, 2. die Zelle als Elementarorganismus und als Elementareinheit, 3. vergleichende Organographie der niederen Pflanzen und 4. vergleichende Anatomie des Thallus. Klare Ordnung des Stoffes bei der großen Fülle von Einzel Tatsachen hat zum Gelingen des Werkes beigetragen. Dem Spezialisten, der auf einem verhältnismäßig kleinen Sektor des hier behandelten Gesamtgebietes arbeitet, wird sehr viel geboten. Er sieht sein Arbeitsfeld hineingebaut in ein großes Ganzes, kann an Hand der Ergebnisse morphologischer Untersuchungen an verschiedensten Mikroorganismen kritische Vergleiche anstellen und wird überdies zu weiterer Forschungs-



arbeit angeregt. So ist zu erwarten, daß die ganzheitliche Betrachtung in diesem Buche zum erkenntnistheoretischen Fortschritt auf dem Gebiete der botanischen Morphologie und Entwicklungslehre einen wesentlichen Beitrag liefern wird. Nach Ergänzung des sehr reich und gut gebildeten 1. Bandes durch den in Aussicht gestellten, fast noch wichtigeren 2. Band, in dem u. a. die Erscheinungen der Sexualität, Vererbung und Abstammung behandelt werden sollen, wird das Gesamtwerk von jedem botanisch-morphologisch Interessierten von unschätzbarem Wert sein. Schon jetzt aber kann der bereits im Buchhandel erhältliche 1. Teil allen Biologen, besonders allen Mikrobiologen, wärmstens empfohlen werden.

Bortels, Berlin-Dahlem.

**Snell, K. u. Geyer, H.** Die Kartoffelsorten der Reichssortenliste, ihre Erkennung, Unterscheidung und wirtschaftliche Bedeutung. 4. neubearbeitete Auflage. 89 S. mit 30 Abb. P. Parey. Berlin 1939, broschiert 1,90 RMk.

In ihrem Vorwort weisen die Verfasser darauf hin, daß das Sortenbild mit der Übernahme der Sortenprüfung und der Sortenregistrierung durch den Reichsnährstand eine große Stetigkeit aufzuweisen habe. Daß trotzdem die Neuauflage wesentliche Veränderungen gegenüber der 3. mit ihrem Nachtrag bringt, zeigt die Neuaufnahme von nicht weniger als 8 Sorten in die Beschreibungen von insgesamt 70, während 10 Sorten aus der vorigen Auflage fortgefallen sind. Das beleuchtet am besten die Unentbehrlichkeit jeder Auflage dieser Schrift für alle am Kartoffelbau und Kartoffelhandel interessierten Kreise. Erstmals erscheinen auch Angaben über Neigung zum Abbau und Verhalten gegenüber Krautfäule. Hinsichtlich letzterer darf nicht übersehen werden, daß es sich hierbei meist nicht um wirkliche Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit bzw. Anfälligkeit handelt, sondern im wesentlichen nur um scheinbare, die in erster Linie durch den unterschiedlichen Entwicklungsablauf der Sorten im Zusammenwirken mit den optimalen Entwicklungsbedingungen für den Parasiten bedingt sind.

Braun, Berlin-Dahlem.

**Stephan, J.** Die Serradella als Eiweißfutterpflanze. 53 S., 12 Abb. Schriften über neuzeitlichen Landbau, Heft 9. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Klapp. Bonn. Verlag E. Ulmer. Stuttgart 1939. Preis 2,00 RM.

Ausgehend von der wirtschaftlichen Stellung der Serradella im neuzeitlichen Pflanzenbau gibt der Verfasser einen gelungenen Überblick über Geschichte und Verbreitung ihres Anbaues, ihrer Ansprüche an Boden und Klima, ihrer Anbautechnik und Nutzung. Betrachtungen über Ertragsleistung und Futterwert und eine zusammenfassende Darstellung der Krankheiten und Schädlinge der beliebten Feldfutterpflanze beschließen die flüssig geschriebene Arbeit, die sicher viele Freunde finden wird, da sie unter Berücksichtigung der neuen Lage, die das Auftreten des Stengelbrenners im gesamten Serradellaaubaugebiet geschaffen hat, Antwort auf die meisten Fragen zu geben imstande ist, die gerade heute den Praktiker an der Serradella interessieren. Dieses Urteil wird auch nicht beeinträchtigt durch die Feststellung, daß zur Abrundung des ganzen eine besondere Ausgestaltung einzelner Teile, wie z. B. des Anbaues zur Samengewinnung, der Saatgutbereitung, der speziellen Fragen der Saatenanerkennung wünschenswert gewesen wäre. Seinen Zweck wird das Buch auf alle Fälle erfüllen.

Hey, Dahlem.

Suessenguth, Karl. Neue Ziele der Botanik. I. F. Lehmanns Verlag, München-Berlin 1938. 160 Seiten, 7 Abbildungen. Geh. 6,— RM., Lwd. 7,20 RM.

Das Buch enthält eine Reihe selbständiger Aufsätze, die sich teils referierend teils in hypothetischen Betrachtungen rein theoretisch mit Themen der Systematik, der Pflanzengeographie und im überwiegenden Hauptteil mit Themen der Pflanzenphysiologie befassen. Die Darstellung der Dinge hat eigenes Blut und Leben sowohl in der Haltung als auch im Mut und Willen zur Kritik, wobei es im Hintergrund stark schopenhauert. Die Art der Kritik ist sympathisch, weil der Verfasser die peinlichen Wahrheiten mit gutem Ton an den Leser heranzubringen weiß. Er verfolgt die neuen Ziele nicht mit der Absicht, Arbeitsaufgaben zu zeigen, die „sicher zu einem Resultat führen“, sondern er will nur den Leser überzeugen, daß das geschulte Denken ein sehr brauchbares Werkzeug der Experimentalforschung sein kann.

Folgender Grundsatz wird entwickelt. Es sollen die Aufgabe, die Behandlung und die Auswertung einer Experimentalforschung mehr als bisher nach den theoretischen Grundsätzen ihrer Gesamtschau und nicht nur nach dem Handwerkskönnen beurteilt werden. Die Forderung nach einer Ideenverbindung zwischen Anlaß, Arbeit und Ziel eines Werkes ist nichts Neues. Suessenguth gestaltet sie aber zum Ausdruck eines revolutionären Willens, der sich gegen eine Entartung der biologischen Forschung richtet. Er sieht folgende Situation: „Wenn ein halbwegs geschulter jüngerer Biologe über irgendeinen anatomischen, embryologischen oder morphologischen Gegenstand arbeitet oder über irgendeine physiologische Funktion, das Vorkommen einer chemischen Substanz usw., so kann er sicher sein, daß seine Bemühungen anerkannt werden, auch wenn in seiner Arbeit gar keine neuen Gedanken enthalten sind. Dies wird besonders dann der Fall sein, wenn er einen neuen Apparat, den ihm vielleicht eine Firma für physikalische Instrumente empfohlen hat, verwendet oder ein neues optisches Hilfsmittel. Ob die Arbeit irgendwelche Schlußfolgerungen zuläßt, außer etwa der berüchtigten Formel, daß die verschiedenen Pflanzen sich verschieden verhalten, spielt nicht immer eine Rolle. Sollte derselbe jüngere Biologe aber sich etwa mit der Theorie der Befruchtung, der enzymatischen Umsetzung, dem Gedanken der Organentstehung oder einer ähnlichen grundsätzlichen Frage befassen, so wird er wenig Beifall finden.“ Dieser Situation begegnet der Verfasser mit dem Schopenhauerzitat: „Daher ist die Aufgabe nicht sowohl zu sehen, was noch keiner gesehen hat, als bei dem, was jeder sieht, zu denken, was noch keiner gedacht hat.“

Man kann es nicht ableugnen, wir haben tatsächlich einen Argwohn gegen „die rein geistige Arbeit am biologischen Problem“. Es ist uns aber nicht übel zu nehmen. Es ist uns auch nicht übel zu nehmen, wenn wir die Philosophie nur dort anerkennend bewundern, wo sie zu Hause ist, nämlich bei den Problemen des formalen Denkens. Wir müssen ohnehin bei der Übung des kritischen Denkens, zu der wir im täglichen Leben gezwungen sind, mehr, als wir es wissen, im Schatten Kants stehen. Aber wenn die Philosophie mit ihren Methoden Objekte der Natur und tägliches Leben direkt darzustellen versucht, dann erscheint sie manchem als eine geheime Kunst, in der etwas so unverständlich wie möglich dargestellt wird. Und wenn sich etwas gar als Naturphilosophie gebärdet, dann scheint es ein Kind des Teufels, zum Mißbrauch der Denkkraft geboren zu sein.

Anders ist die geistige Arbeit an biologischen Problemen zu bewerten wenn sie wie es im vorliegenden Buch geschehen ist auf der Grundlage eines reichen Erfahrungswissens aufgebaut wird und sich zwischen kritischem Denken und darstellendem Denken diszipliniert bewegt. Sie bringt dann genußreiche Stunden und ist nicht nur aussondern besonders lehrreich für den, der in der biologischen Experimentalforschung zu Hause ist. Wartenberg, Dahlem.

**Wehnelt, B.** Mathieu Tillet, Tilletia. Beiträge zur Geschichte der Phytopathologie III. Sonderdruck aus „Nachr. über Schädlingsbekämpfung“, 12, 45—146, 1937.

Wohl nur verhältnismäßig wenige (zu denen Ref. sich leider nicht rechnen kann), werden auf Anhieb wissen, daß der Name „Tilletia“ sich auf den Entdecker der infektiösen Natur des Weizensteinbrandes M. Tillet, der im 18. Jahrh. lebte, zurückführt. Die eingehende Darstellung von B. Wehnelt läßt das Leben und das Werk dieses Mannes, der zu Unrecht fast gänzlich vergessen ist, wieder aufleben. Es ist sehr interessant, daraus zu sehen, mit welcher experimentellen Genauigkeit Tillet bereits in jenen Zeiten, welche sich noch die abenteuerlichsten Vorstellungen über die Ursachen der durch Jahrtausende hindurch verheerendsten Getreidekrankheit machte, den Nachweis der Infektion des Kornes durch die Sporen führte. Darüber hinaus hat er aber auch die Bekämpfung der Krankheit durch die Saatgutbeizung gezeigt und neben vielen anderen Teilfragen auch die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Sorten bearbeitet bzw. erkannt. Die interessante Darstellung der Geschichte der Erforschung und Erklärung einer der ältesten Getreidekrankheiten verdient auch einem größeren Leserkreis als dem der oben angegebenen Zeitschrift bekannt zu werden. Voss, Berlin-Dahlem.

**Wenusch, Adolf.** Der Tabakrauch. Seine Entstehung, Beschaffenheit und Zusammensetzung. 89 Seiten. Verlag Arthur Geist, Bremen, 1939. Kart. 5,— RM.

Der durch seine Arbeiten über Tabak, Tabakrauch und Tabakalkaloide bekannte Autor gibt mit vorliegendem Büchlein die erste Monographie des Tabakrauches. Was sich der Hygieniker, Pharmakologe, Chemiker und Arzt sonst aus umfangreichen Werken über den Tabak zusammensuchen mußte, wird hier in leicht faßlicher Form, voraussetzungslos und im Zusammenhang geboten.

Die Unterschiede im Aussehen der einzelnen Handelstabaksorten sind größer als der Laie denkt, aber für die physiologische Wirkung nicht so bedeutend. Der lange Zeit übersehene Hauptunterschied liegt vielmehr darin, daß ein Teil der Tabaksorten einen sauer reagierenden, der andere einen alkalisch reagierenden „Hauptstromrauch“ gibt. Aus diesem grundsätzlichen Unterschied werden sämtliche Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Tabake und Tabakfabrikate beim Rauchen und somit auch in der Wirkung auf den Organismus abgeleitet.

Nach einer Beschreibung der für die Analyse des Tabakrauches erforderlichen Apparate und Verfahren bringt das Büchlein eine Beschreibung der verschiedenen im Tabakrauch einwandfrei nachgewiesenen Stoffe mit ihren physiologischen Wirkungen. Daß allein dem Nikotin die ausschlaggebende, wenn nicht ausschließliche toxische Wirkung

des Tabakrauches zukommt, hat sich immer klarer herausgestellt. Diese Erkenntnis hat zu unzähligen, aber zwecklosen Versuchen der nachträglichen Entnikotinisierung des Rauches geführt. „Die endgültige und einzig richtige Lösung des Entnikotinisierungsproblems ist die Züchtung natürlich nikotinfreier Tabake. So lassen sich die Gefahren übermäßigen Rauchens soweit bannen, daß der Volksgesundheit kein Schaden erwächst.“

Das Büchlein bietet ein lehrreiches Beispiel dafür, daß auf diesem verwickelten Gebiet (wie überall) oberflächliches Beobachten und Denken nur zufallsweise den wahren Sachverhalt enthüllt, eine klare physiologische Bewertung aber allein durch genaueste Kenntnis aller beim Rauchen sich abspielenden Vorgänge möglich ist. Allen an Tabak, Tabakerzeugnissen und Tabakrauch Interessierten wird die Monographie wertvolle Anregungen und Kenntnisse vermitteln. Für fremdsprachliche Leser ist eine englische und französische Inhaltsübersicht angefügt.

W. Fischer, Berlin-Dahlem.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Claus, Dr. Georg, Regierungsbotaniker, Bad. Staatl. Landw. Versuchsanstalt Augustenberg, Post Grötzingen, Amt Karlsruhe.  
(Durch Braun.)

Gersdorf, Dr. Erasmus, Sachbearbeiter beim Pflanzenschutzamt Hannover, Oesterleystr. 20. (Durch Fischer.)

Härle, Dr. Albert, Biologische Reichsanstalt, Berlin-Steglitz, Friedrichsruher Str. 57. (Durch Klemm.)

Höfer, Hans, Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Dresden A 24, Bismarckplatz 18. (Durch Tobler.)

Mayr, Dr. Erwin, Dozent, Staatsanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung, Wien 27, Lagerhausstr. 174, Wohnung: Wien 110, Witthauer Gasse 6. (Durch Voss.)

Ramstetter, Dr.-Ing. H., Direktor der Alkaliwerke Westeregeln, Westeregeln, Bez. Magdeburg. (Durch Rabanus.)

## Adressenänderungen.

Kotthoff, Dr. Peter, Münster i. W., Antoniusstr. 3.

Menzel, Kl.-Chr., Wuppertal-Wichlinghausen, Schimmelsberg 23.

Schmidt, Dr. E. W., Berlin-Babelsberg 2, Fürstenweg 28.



## Personalmeldungen.

Unser Mitglied Dr. Paul Koenig, der Direktor der Reichsanstalt für Tabakforschung in Forchheim über Karlsruhe, ist vom Führer zum Professor ernannt worden.

Auf ausdrückliches Ersuchen des Reichsministeriums für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung übersandte der Herr Regierungspräsident in Köln im Anschluß an seine im vorigen Band der Angewandten Botanik auf Seite 542 veröffentlichte Pressenotiz vom 20. 12. 1938 — I C Nachrichtenstelle folgende neue Fassung:

Der Regierungs-Präsident  
A (I C)

Köln, den 9. Mai 1939

„Gegen den im Sommersemester 1934 von den amtlichen Verpflichtungen entbundenen ordentlichen Professor an der landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn — jetzt landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn — Dr. Ernst Schaffnit, ist im Zusammenhang mit einem vorangegangenen Strafverfahren ein förmliches Dienststrafverfahren durchgeführt worden, das durch rechtskräftiges Urteil der Dienststrafkammer in Köln vom 31. 3. 1938 beendet worden ist. Die Urteilsbegründung lautet dahin, daß ehrenrührige Handlungen dem Beschuldigten nicht zum Vorwurf gemacht werden können und daß er nach Auffassung der Dienststrafkammer gegen die Bestimmungen des Reichsstrafgesetzbuches in keinem Fall verstoßen habe. Dagegen müsse ihm vorgeworfen werden, daß er in geschäftlichen Angelegenheiten nicht immer die erforderliche Sorgfalt gezeigt und hierdurch seine dienstlichen Verpflichtungen verletzt habe. Die Dienststrafkammer hat deshalb dem Beschuldigten die niedrigste in der Dienststrafordnung vorgesehene Strafe einer Warnung zuerkannt. Soweit in der früheren Verlautbarung ein ehemaliger Assistent des Prof. Schaffnit namentlich genannt ist, wird unabhängig von der Urteilsbegründung bemerkt, daß dessen Verhalten von Amts wegen nicht zu beanstanden gewesen ist.“

gez. Reeder.



## **Untersuchungen über den Formenreichtum und die Schartigkeit des Roggens.**

Von

**A. Popoff**

Mit 6 Abbildungen.

### **Einleitung.**

Der in Bulgarien verbreitete Roggen wurde bisher noch keiner zielbewußten Auslese unterzogen. Der seit vielen Jahren vorzüglich in Gebirgsgegenden des Landes angebaute Roggen ist das Produkt einer vollständig natürlichen Auslese. Er ist vom Standpunkte der Evolution als bestimmte Etappe in der Entwicklung einer Kulturpflanze von ganz besonderem Interesse. Dieser Roggen ist ein geeignetes Objekt für das Studium gewisser biologischer Erscheinungen, die besonders klar bei den Landsorten zutage treten.

Von dem Wunsche ausgehend, uns mit geeignetem Material für eine Ausgangsauslese zu versehen, sammelten wir eine Anzahl von Proben des in Bulgarien angebauten Roggens. Beim Sammeln der Proben trafen wir eine Menge von Formen, deren genaue Varietätzugehörigkeit wir uns festzustellen bemühten. Wir erhielten dadurch im Vergleich mit der Formenmannigfaltigkeit des Roggens in den Bulgarien nahe gelegenen Ländern die Möglichkeit, unsere Kenntnisse der Gegenden, in welchen die größte Zahl von Roggenvarietäten zu finden ist, zu vervollständigen. Die Ergebnisse veranlassen uns, Stellung über die Frage des Wanderungsweges dieser Art vom Entstehungszentrum bis zu den westeuropäischen Ländern zu nehmen.

Dasselbe Material, das wir für das botanische Studium benutzten, diente uns auch zur Untersuchung für die Schartigkeit, die besonders stark bei dem untersuchten Roggen auftritt. In diesem Falle war unsere Aufmerksamkeit vor allem auf die Ursachen gerichtet, die beim Roggen Schartigkeit hervorrufen. Die bei dieser Untersuchung erzielten Ergebnisse werfen ein neues Licht auf diese Erscheinung und klären die Ursachen des in der Praxis beobachteten Roggenabbaus auf.

## 1. Über den Formenreichtum der untersuchten Roggenbestände.

### 1. Übersicht über die üblichen Klassifikationen von *Secale cereale* L.

Bevor die festgestellten Roggenvarietäten aufgezählt werden, halten wir es für angebracht, eine kurze Übersicht über die bekannten Klassifikationen der Art *Secale cereale* L. zu geben. Diese Übersicht scheint uns besonders unentbehrlich, da sich die Methodik der durchgeführten botanischen Bestimmungen in größter Abhängigkeit von der üblichen Klassifikation befindet.

Bis vor kurzem war die Klassifikation von Körnicke (1885) allgemein anerkannt. Nach dieser Klassifikation besteht die Art *Secale cereale* L., was Ährenfarbe und Ährenbau anbelangt, aus vier verschiedenen Varietäten.

Der Klassifikation Körnickes (1885) lag, wie allen früheren Klassifikationen, ein sehr mangelhaftes und einförmiges Material zugrunde. In letzter Zeit jedoch unterliegen die Vorstellungen über den Formenreichtum des Roggens einer bedeutenden Änderung, besonders nachdem aus mehreren Ländern gesammeltes Material einer gründlichen Untersuchung unterzogen wurde. Die neuen Untersuchungen ergaben einen großen Formenreichtum, der zur Schaffung einiger neuer Roggenklassifikationen führte. Unter den letzteren verdient an erster Stelle die Klassifikation von Vavilov (1917) erwähnt zu werden. Diese Klassifikation, die sich einerseits auf reichliches Material und andererseits auf die Idee des Vorhandenseins von homologen Reihen im Pflanzenreich stützt, dient zugleich als Anregung und als Grundlage für die Schaffung anderer Klassifikationen, von welchen später gesprochen werden wird. Zur Bestimmung der einzelnen Varietäten bei dieser Klassifikation wurden folgende Merkmale benutzt:

1. Ährenfarbe, 2. Zähigkeit der Ährenspindel, 3. Ährendichte, 4. Oberfläche der Blütenspelzen (glatt oder behaart), 5. Umschließung des Kornes durch Spelzen, 6. Länge der Grammen, 7. Blattmorphologie (Vorhandensein oder Fehlen der Ligula), 8. Vorhandensein oder Fehlen einer Wachsschicht auf der Pflanze, 9. Färbung der Koleoptile, 10. Vorhandensein und Größe der Öhrchen.

Auf Grund der aufgezählten Merkmale wurden zuerst 18 (Vavilov 1917) und später 24 Varietäten von *Secale cereale* L. (Vavilov 1926) festgestellt. Es zeigte sich jedoch, daß diese Klassifikation manchmal auf gewisse Schwierigkeiten stößt. So gehen die

Merkmale, auf welchen sie aufgebaut ist, die verschiedensten Kombinationen ein, wobei öfters Zweifel entstehen, zu welcher Varietät die gegebene Form gezählt werden soll. So kann z. B. eine Form ohne Wachsschicht des Halmes, mit eingeschlossenem Korn und halbbrüchiger Ährenspindel zugleich drei verschiedenen Varietäten dieser Klassifikation eingefügt werden.

Der obigen Klassifikation ähnlich ist diejenige von Mayssurian (1925). Sie ist auf denselben Merkmalen aufgebaut, nur mit dem Unterschied, daß noch zwei andere Merkmale hinzutreten, u. zw.: Kornfarbe und Grannenfarbe. Diese Klassifikation enthält 46 Varietäten, die in einem Material, das ausnahmslos aus dem Kaukasus stammt, festgestellt wurden.

Auf einer anderen Grundlage beruht die Klassifikation von Zhukovsky (1928). Das Hauptmerkmal für die Formenerkennung ist bei dieser Klassifikation die Brüchigkeit der Ährenspindel. Von dem Gesichtspunkte ausgehend, daß die wilden Formen eine brüchige Ährenspindel und die Kulturformen eine zähe Spindel haben, während die Formen mit einer halbbrüchigen Spindel eine Mittelstellung einnehmen, nimmt Zhukovsky (1928) an, daß *Secale cereale* L. folgende Subarten enthält:

1. Subsp. *cereale* Zhuk. mit zäher Ährenspindel.
2. „ *ancestrale* Zhuk. mit brüchiger Ährenspindel.
3. „ *segetale* Zhuk. mit nur im oberen Teil brüchiger Spindel.

Jede dieser Subarten zerfällt in eine Anzahl von Varietäten. In einer seiner neuesten Arbeiten spricht jedoch Zhukovsky (1933) die Überzeugung aus, daß ssp. *ancestrale* Zhuk. als selbständige Art (*Secale ancestrale* Zhuk.) betrachtet werden muß. Dadurch erleidet die Grundlage, auf der die Klassifikation aufgebaut ist, eine bedeutende Abweichung, womit die Zweckmäßigkeit einer Einführung von Subarten in *Secale cereale* L. einem gewissen Zweifel unterliegt.

Während bei den bisher erwähnten Klassifikationen die Auffassung der Parallelvariation im Pflanzenreich hauptsächlich in Betracht gezogen wurde, stützen sich V. und V. Antropov (1929, 1935) in ihrer Klassifikation auch auf den phytogeographischen Standpunkt. Nach den erwähnten Autoren unterscheidet man innerhalb der Art *Secale cereale* L. vor allem drei große geographische Gruppen. Die erste Gruppe umfaßt den Kulturroggen, der in Nord- und Nordwesteuropa angebaut wird. Zu dieser Gruppe gehören

jene Formen des Roggens (*indoeuropaeum*), die eine zarte Ähre von hellgelber Farbe haben. Die zarte Ähre begleitet bei diesen Formen eine zähe Ährenspindel. Die Körner ragen beträchtlich aus den Spelzen heraus, die Grannen sind gespreizt, dünn und biegsam oder spröde. Zur zweiten Gruppe (*rigidum*) gehören Formen von grober Beschaffenheit der Ähre mit strohgelber Farbe. Außer der groben Beschaffenheit hat die Ähre oft auch eine brüchige Spindel. Die Körner sind fest von Spelzen umschlossen oder die Spelzen sind halb geöffnet. Die Grannen sind grob, lang und liegen der Ähre an. Typischen Formen dieser Gruppe begegnet man in den Roggenbeständen von Afghanistan und Turkestan. Zur dritten Gruppe gehört der Roggen, der in der Türkei, im Kaukasus und im nordwestlichen Teil von Iran verbreitet ist. Nach dem Ährenbau nimmt dieser Roggen eine Mittelstellung zwischen den beiden ersten Gruppen ein. Sehr charakteristisch jedoch ist für diese Gruppe das Vorhandensein von Formen mit verschiedener Farbe der Ähre, wie auch von Formen, deren Blütenspelzen verschieden behaart sind.

Innerhalb dieser drei geographischen Gruppen können die einzelnen Varietäten auf Grund der folgenden Merkmale unterschieden werden.

1. Brüchigkeit der Spindel: a) zäh, b) brüchig im oberen Teil der Ähre, c) brüchig bis zum Grund der Ähre.
2. Einschließung der Körner in Spelzen: a) von Spelzen umschlossen, b) halb umschlossen oder freiliegend.
3. Ährenfarbe: a) weiß oder gelblich, b) rot, c) braun, d) schwarz, e) dumpf grau auf gelbem Grund.
4. Oberfläche der Blütenspelzen: a) nackt, b) rauh mit Vertiefungen, c) mit borstenartigen Dörnchen, d) behaart.

Nach dem Ausgeführten, stützt sich die Formeneinteilung, die von V. und V. Antropov (1935) angenommen wurde, nur auf die Ährenmerkmale. Dieser Umstand hat den Vorteil, daß bei Anwendung dieser Einteilung die Varietätenzugehörigkeit unter Zuhilfenahme von reifen Ähren festgestellt werden kann. Wenn man die entsprechenden Kombinationen in bezug auf die obenerwähnten Merkmale in Betracht zieht, so umfaßt diese Klassifikation 46 verschiedene Varietäten von *S. cereale* L.

Bei unseren Bestimmungen in bezug auf die Varietätenzugehörigkeit der von uns untersuchten Formen haben wir die Klassifikation von V. und V. Antropov (1935) zu Hilfe genommen. Das Material wurde von uns persönlich durch Besuche in verschied-

denen Gebieten Bulgariens (an ungefähr 60 Orten), wo Roggen am meisten angebaut wird, gesammelt. Was die Bestimmungen anbelangt, so kamen bei Feststellung der Varietätenzugehörigkeit nur die Ähren von gesammelten Pflanzen in Betracht. Wir halten es für notwendig zu erwähnen, daß wir bei Feststellung der entsprechenden Klassifikationsmerkmale keinen besonderen Schwierigkeiten begegneten.

## 2. Die Varietätenzugehörigkeit der untersuchten Roggenformen.

Bei dem von uns untersuchten Material wurden 14 Roggenvarietäten festgestellt. Der Aufzählung der festgestellten Varietäten fügen wir eine kurze Beschreibung bei. In diesem Falle bezieht sich unsere Beschreibung vorwiegend auf Klassifikationsmerkmale, da nur letztere bei der durchgeführten Untersuchung in Betracht gezogen wurden.

1. Var. *vulgare* Körn. Die verschiedenen Formen dieser Varietät haben eine zähe Ährenspindel. Die Ährenfarbe ist blaßgelb, fast weiß. Nach dem Reifen der Pflanze ragen die Körner aus den Spelzen hervor. Die Oberfläche der Blütenspelzen ist ganz glatt. Es muß erwähnt werden, daß die Zuchtsorten der westeuropäischen Länder aus Formen bestehen, die fast ausschließlich zu dieser Varietät gehören.

2. Var. *clausopaleatum* Vav. Sehr ähnlich der beschriebenen Varietät. Die zugehörigen Formen haben dieselbe Ährenfarbe und eine zähe Spindel. Die Oberfläche der Blütenspelzen ist ebenso nackt. Sie unterscheidet sich von der var. *vulgare* Körn. dadurch, daß nach dem Reifen der Pflanzen das Korn vollständig von den Spelzen umschlossen ist. Der Unterschied in der Umschließung des Kornes wird in Abb. 1 gezeigt.

3. Var. *rufum* V. et V. Antr. Die Formen dieser Varietät unterscheiden sich durch rote Ährenfärbung. Was die übrigen systematischen Merkmale anbelangt, so sind sie sehr den Formen von var. *vulgare* Körn. ähnlich. u. zw. haben sie eine zähe Ährenspindel, die Oberfläche der Blütenspelzen ist nackt und die Körner bleiben nach der Reife der Pflanze freiliegend oder halbumschlossen.

4. Var. *vulpinum* Körn. Hat auch rote Ährenfarbe. Dieses Merkmal der entsprechenden Formen hat schon auf Körnicke Eindruck gemacht, der sie als selbständige Varietäten beschrieben hat. Die Ährenspindel ist zäh und die Oberfläche der Blütenspelzen



nackt. Zum Unterschied von var. *rufum* V. et V. Antr. bleibt das Korn nach der Reife der Pflanzen von Spelzen umschlossen.

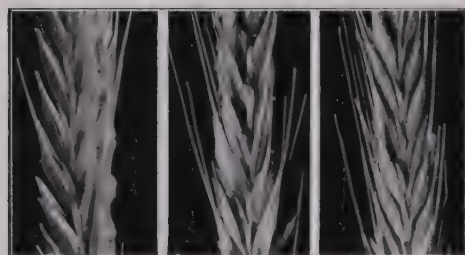
5. Var. *piliferum* V. et V. Antr. Die Formen dieser Varietät haben weiße oder blaßgelbliche Farbe der Ähre, deren Spindel zäh ist. Nach der Reife der Pflanze bleibt das Korn freiliegend oder halb umschlossen. Zum Unterschied von allen bisher angeführten Varietäten ist die Oberfläche der Blütenspelzen dicht behaart, wie dies in Abb. 2 gezeigt wird.



a

b

Abb. 1. Umschließung des Kornes durch Spelzen.  
a) Von Spelzen umschlossenes Korn, b) freiliegendes Korn.



a

b

c

Abb. 2. Oberfläche der Blütenspelzen.  
a) Nackt, b) mit borstenartigen Dörnchen, c) dicht behaart.

6. Var. *setosum* V. et V. Antr. Sehr ähnlich der früheren Varietät, nur mit dem Unterschiede, daß die Oberfläche der Blütenspelzen nicht dicht behaart, sondern mit borstenartigen Dörnchen bedeckt ist. Der Unterschied in der Behaarung der Spelzen zwischen diesen zwei Varietäten wird in Abb. 2 gezeigt.

7. Var. *tuberculatum* V. et V. Antr. Diese Varietät unterscheidet sich von den bisher erwähnten auch durch die Beschaffenheit der Blütenspelzen. Die Oberfläche der letzteren ist rauh mit Vertiefungen, anstatt mit Haaren oder Dörnchen besetzt. In bezug auf die anderen Merkmale ist sie der var. *vulgare* Körn. ähnlich. Sie hat weiße Ähren, die Ährenspindel ist zäh und das Korn ist freiliegend oder halbumschlossen.

8. Var. *velutinum* Vav. Sehr ähnlich der var. *piliferum* V. et V. Antr. Wie letztere hat sie weiße Ähren, deren Spindel zäh ist. Die Oberfläche der Blütenspelzen ist auch mit dichten Härchen besetzt. Die Körner bleiben jedoch nach der Pflanzenreife von Spelzen umschlossen, während sie bei der var. *piliferum* V. et V. Antr., wie erwähnt wurde, halbumschlossen oder freiliegend sind.

9. Var. *setoso-clausopaleatum* V. et V. Antr. Ähnlich der var. *setosum* V. et V. Antr. Wie bei der erwähnten Varietät ist die Oberfläche der Blütenspelzen mit borstenartigen Dörnchen bedeckt. Während jedoch bei var. *setosum* V. et V. Antr., wie schon gezeigt wurde, die Körner freiliegend oder halbumschlossen sind, bleiben bei dieser Varietät die Körner fest von Spelzen umschlossen. In bezug auf die anderen Merkmale sind die beiden Varietäten fast gleich.

10. Var. *scabriusculum* Vav. Hat weiße Farbe und zähe Ährenspindel. Die Oberfläche der Blütenspelzen ist wie bei var. *tuberculatum* V. et V. Antr. rauh mit Vertiefungen. Sie unterscheidet sich von der erwähnten Varietät durch die Körner, die während der Reifeperiode von Spelzen umschlossen sind.

11. Var. *tuberculato-vulpinum* V. et V. Antr. Auch bei ihr ist die Oberfläche der Blütenspelzen rauh mit Vertiefungen. Charakteristisch jedoch ist die rote Farbe der Ähre. Die letztere hat eine zähe Spindel. Das Korn ist von Spelzen umschlossen.

12. Var. *tuberculato-rufum* V. et V. Antr. Die äußeren Merkmale sind denen der vorhergehenden Varietät sehr ähnlich. Sie hat ebenso rote Farbe der Ähre und eine zähe Spindel. Die Oberfläche der Blütenspelzen ist auch hier rauh mit Vertiefungen. Sie unterscheidet sich von der oberen Varietät durch das Korn, das freiliegend oder halbumschlossen ist.

13. Var. *brunneum* V. et V. Antr. Die festgestellte Form dieser Varietät hat braune Ährenfarbe und unterscheidet sich durch dieses Merkmal von allen bisher geschilderten Varietäten. Was die übrigen systematischen Merkmale anbelangt, so ist die Ährenspindel zäh, die Oberfläche der Blütenspelzen nackt und das Korn freiliegend oder halbumschlossen.

14. Var. *caducum* V. et V. Antr. Unterscheidet sich von den oben erwähnten Varietäten durch die Ährenspindel, die nur im oberen Teil brüchig ist. Diese Beschaffenheit erleichtert das Abfallen der oberen Ährchen bei schwacher Erschütterung der reifen Ähren, wie dies in Abb. 3 gezeigt wird. In bezug auf die anderen systematischen Merkmale ähnelt diese Varietät der var. *vulgare* Körn.



Abb. 3. Ähre mit halbbrüchiger Spindel.

Sie hat dieselbe weiße Ährenfarbe, nackte Oberfläche der Blütenspelzen und freiliegendes Korn.

Die Zahl der bei dieser Untersuchung festgestellten Varietäten spricht klar für einen großen Formenreichtum. Wie aus dem oben Erwähnten hervorgeht, begegnet man bei diesem Roggen außer weißährigen Formen auch Formen mit roten oder braunen Ähren. Es gibt Formen mit nackten Blütenspelzen und auch solche, deren Spelzen rauh oder mit Dörnchen bzw. Härchen bedeckt sind. Man begegnet Pflanzen mit freiliegenden Körnern, wie auch solchen, deren Körner vollständig von Spelzen umschlossen sind. Endlich gibt es auch bei demselben Roggen Formen mit zäher Ährenspindel und solche, deren Spindel im oberen Teil brüchig ist. Diese große Formenmannigfaltigkeit läßt uns an der Sicherheit zweifeln, mit

welcher wir die vorhandene Variationsbreite der in Bulgarien verbreiteten Roggenformen festgestellt haben. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei einer ausführlichen Untersuchung, bei welcher die botanische Analyse über mehr Material verfügt, sich bei demselben Roggen auch Vertreter anderer Varietäten finden. Diese Vermutung scheint uns verständlich, wenn man den Umstand in Betracht zieht, daß im untersuchten Material einige von den festgestellten Varietäten nur von je einer Pflanze vertreten wurden. Es ist möglich, daß einige botanische Formen, denen man selten begegnet, nicht unter das untersuchte Material gerieten, und auf diese Weise nicht in das Bereich unserer botanischen Untersuchung kamen.

Daher ist es von besonderem Interesse zu wissen, in welchem Verhältnis die festgestellten Varietäten bei dem untersuchten Roggen vertreten sind. Um eine genaue und richtige Vorstellung darüber zu bekommen, ist die Anwendung einer besonderen Versuchstechnik notwendig. Wir glauben jedoch nicht, daß die Angaben einer solchen Untersuchung von besonderem Vorteil sind, da beim Roggen wegen der großen Aufspaltung das Verhältnis unter den einzelnen Formen in jeder folgenden Nachkommenschaft verschieden wird. Für diesen Fall sind unserer Meinung nach jene Angaben von Bedeutung, auf Grund welcher man einen Schluß ziehen kann, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, bei der die Nachkommenschaft der Roggenpopulation einer jeden gegebenen Varietät in größerem oder kleinerem Ausmaß vertreten ist. Zu diesem Zwecke scheint uns eine beiläufige Ermittlung des Anteils der einzelnen Varietäten in den Roggenbeständen vollständig genügend. Was den untersuchten Roggen anbelangt, stehen uns entsprechende Angaben zur Verfügung, die eine solche Ermittlung ermöglichen. In dem untersuchten Material sind die festgestellten Varietäten nach der Anzahl der Pflanzen folgendermaßen dargestellt:

Varietäten:	Zahl der festgestellten Pflanzen
1. <i>v. vulgare</i> Körn. . . . .	1453
2. <i>v. clausopaleatum</i> Vav. . . . .	206
3. <i>v. rufum</i> V. et V. Antr. . . . .	25
4. <i>v. vulpinum</i> Körn. . . . .	12
5. <i>v. piliferum</i> V. et V. Antr. . . . .	27
6. <i>v. setosum</i> V. et V. Antr. . . . .	21
7. <i>v. tuberculatum</i> V. et V. Antr. . . . .	19
8. <i>v. velutinum</i> Vav. . . . .	4
9. <i>v. setoso-clausopaleatum</i> V. et V. Antr. . . . .	4

Varietäten:	Zahl der festgestellten Pflanzen
10. <i>v. scabriusculum</i> Vav. . . . .	3
11. <i>v. tuberculato-vulpinum</i> V. et V. Antr. . . . .	2
12. <i>v. tuberculato-rufum</i> V. et V. Antr. . . . .	5
13. <i>v. brunneum</i> V. et V. Antr. . . . .	1
14. <i>v. caducum</i> V. et V. Antr. . . . .	8

Auf Grund dieser Angaben läßt sich der Schluß ziehen, daß bei dem untersuchten Roggen die Formen von *v. vulgare* Körn. vorherrschen. Eine beträchtliche Anzahl dieses Roggens fällt jedoch auch in die *v. clausopaleatum* Vav. In viel geringerer Zahl sind die Varietäten *rufum* V. et V. Antr., *piliferum* V. et V. Antr., *setosum* V. et V. Antr., *tuberculatum* V. et V. Antr. und *vulpinum* Körn. vertreten, während die übrigen Varietäten sehr selten vorkommen.

### 3. Die in Bulgarien verbreiteten Roggenformen im Vergleich zu den Roggenvarietäten in anderen Ländern.

In bezug auf den Formenreichtum unterscheidet sich der von uns untersuchte Roggen bedeutend vom Roggen Nordeuropas, wie auch von jenem der verschiedenen asiatischen Länder. Der Roggen Europas besteht aus Formen, die ausschließlich der *v. vulgare* Körn. angehören. Wie Schieman (1932) behauptet, hat der europäische Kulturroggen durch Allogamie eine große Einförmigkeit in bezug auf die systematischen Merkmale erreicht. Das Gegenteil bemerkt man in einigen asiatischen Ländern wie Afghanistan, Turkestan, Transkaukasien, Anatolien und Persien. Hier ist die größte botanische Mannigfaltigkeit der Art vertreten. In diesen Ländern kann man den völligen Entwicklungsgang von der wilden Pflanze bis zur Kulturform in allen Übergängen: von der brüchigen bis zur zähen Ährenspindel, von den stark behaarten Blütenspelzen bis zu den nackten, vom mit Spelzen umschlossenen Korn bis zu den freiliegenden usw. beobachten. Im Vergleich mit dem europäischen und asiatischen Roggen, welche zwei äußerste Etappen in der Entwicklung dieser Art darstellen, nimmt der untersuchte Roggen eine besondere Stellung ein. Von dem Roggen Europas unterscheidet er sich leicht hauptsächlich durch seinen großen Formenreichtum. In bezug auf den Roggen der asiatischen Länder ist der Unterschied jedoch ein anderer. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, begegnete man in Afghanistan und Turkestan vielen primitiven Vertretern der Art. Nach den Angaben von Vavilov (1929) und Antropov



(1929) ist der Roggen in jenen Ländern in Weizen bzw. Gerstenbeständen hauptsächlich als Unkraut verbreitet und wird nur selten als Kulturpflanze angebaut. Der Unkrautroggen ist hier durch weißährige Formen vertreten, die eine brüchige oder halbbrüchige Ährenspindel und ein von Spelzen umschlossenes Korn haben. In großer Zahl begegnet man auch Formen mit behaarten Blütenspelzen. Dasselbe läßt sich auch über den Roggen der übrigen asiatischen Länder (Anatolien, Transkaukasien und Persien) sagen, wo die größte Mannigfaltigkeit von botanischen Formen vertreten ist. Auch hier ist der Roggen hauptsächlich als Unkraut verbreitet, wobei Formen mit brüchiger oder halbbrüchiger Ährenspindel vorherrschend sind. Gleichzeitig jedoch begegnet man in bedeutender Zahl auch Formen mit farbigen Ähren, wie dies außer von Vavilov (1929) und Antropov (1929, 1935) auch von Christiansen-Weniger (1934) hervorgehoben wurde.

Das Vorherrschen der primitiven Formen beim asiatischen Roggen ist infolgedessen dasjenige, was ihn von dem von uns untersuchten Roggen unterscheidet. Wie vorher bemerkt, besteht dieser Roggen hauptsächlich aus Kulturformen. Der Umstand, daß man bei ihm vereinzelt einige primitive Formen antrifft, zeigt um so mehr, daß dieser Roggen als eine Zwischenetappe in der Entwicklung dieser Kulturpflanze gilt. Dieser Umstand veranlaßt uns, Bulgarien in dieses formenreiche Gebiet einzuschließen.

Wenn man sich den Unterschied zwischen dem Roggen Bulgariens und dem Roggen der asiatischen Länder vor Augen hält, ist es jedoch notwendig hervorzuheben, daß der kleinasiatische Roggen sich anscheinend sehr dem bulgarischen nähert. Wie aus der beigegeführten Tabelle 1 zu erkennen ist, zeigt der Formenreichtum des Roggens dieser Länder eine ziemlich große Ähnlichkeit. Andererseits ist, soweit man aus den Angaben Antropovs (1933) schließen kann, im westlichen Teil von Kleinasien der Roggen ausschließlich als Kulturpflanze vertreten, wie dies auch in Bulgarien der Fall ist. Bei dem Roggen des westlichen Kleasiens herrschen weißährige Formen vor, man findet jedoch häufig farbighährige Varietäten, während Formen mit brüchiger Spindel selten zu treffen sind. Auf Grund dieser Angaben erhält man den Eindruck, daß der im westlichen Kleinasien verbreitete Roggen dem bulgarischen ziemlich ähnlich ist, mit dem Unterschied jedoch, daß er mehr farbige Formen enthält.

#### 4. Über das Problem der Verbreitung des Roggens vom Entstehungszentrum bis zu den heutigen Anbaugebieten.

Wenn man die Angaben über die Formen des Roggens im östlichen Anatolien, westlichen Kleinasien und Bulgarien vergleicht, gelangt man zu der Überzeugung, daß der Formenreichtum des Roggens fortwährend in der Richtung von Osten nach Westen abnimmt. Die beobachteten Veränderungen in bezug auf den Formenreichtum des Roggens sind instande, die Wanderungswege, die diese Pflanzenart vom Entstehungszentrum bis zu den westeuropäischen Ländern genommen hat, aufzuklären.

Wie bekannt, werden die Ansichten Vavilovs (1926) über die Entstehung des Roggens als einer sekundären Kulturpflanze als richtig anerkannt, wogegen die Ansichten über die Verbreitung dieser Pflanze vom Entstehungszentrum bis zu seinen heutigen Anbaugebieten in Nordeuropa stets noch auseinandergehen. Zuerst hat Körnicke (1885) und später Schulz (1915, 1918) der Vermutung Ausdruck gegeben, daß der Roggen sich von Kleinasien durch Griechenland und das südöstliche Europa nach dem Norden verbreitet hat. Im Gegensatz hierzu nahmen Engelbrecht (1917) und Vavilov (1917) Stellung dafür, daß sich der Roggen direkt im Norden verbreitet habe, indem er über den Kaukasus im Anfang Mittelrußland erreichte und von dort sich in den übrigen Teilen Europas verbreitete. Dieser Standpunkt wird auch von Schiemann (1932) vertreten. Scheibe (1935) ist desgleichen derselben Ansicht, wobei er die Aufmerksamkeit auf einen interessanten Umstand lenkt. Es handelt sich nämlich um den Zusammenhang zwischen den Standortverhältnissen Kleasiens und der Beschaffenheit des Kornes beim Roggen. Während in zentralen und westlichen Steppengebieten von Kleinasien Formen mit dunklem und glasigem Korn vertreten sind, begegnet man in den hohen Gebirgsgebieten Ostanatoliens Formen mit gelbem und grünem Korn, gleich dem Korn des heutigen Kulturroggens. Nach Scheibe (1935) ist es sehr wahrscheinlich, daß diese Formen durch den Kaukasus und auf einem Umweg durch die Steppengebiete von Rußland nach dem Norden gelangt sind, wo sie Bedingungen für eine weite Verbreitung fanden. Derselbe Autor nimmt auch an, daß den Steppen angepaßte Formen mit glasigem Korn durch Thrazien dem Norden übermitten worden sind, glaubt jedoch, daß diese Formen im Norden nicht höher als bis nach Ungarn vordrangen. Zu den Anhängern der Hypothese des Übergangs des Roggens durch den Kaukasus muß man auch

Tabelle 1.

Länder Varietäten								Bemerkung
	Bulgarien	Westkleinasien <sup>1)</sup>	Ostanatolien <sup>1)</sup>	Trans- kaukasien <sup>2)</sup>	Persien <sup>2)</sup>	Afghanistan <sup>2)</sup>	Turkestan <sup>2)</sup>	
1. var. <i>vulgare</i> Körn.	+	+	+	+	+	+	+	
2. var. <i>clausopale- atum</i> Vav.	+	+	+	+	+	+	+	
3. var. <i>rufum</i> V. et V. Antr.	+	+	+	+	+	—	+	rote Ähren
4. var. <i>vulpinum</i> Körn.	+	+	+	+	+	+	+	desgl.
5. var. <i>piliferum</i> V. et V. Antr.	+	+	+	+	—	—	—	
6. var. <i>setosum</i> V. et V. Antr.	+	+	+	+	+	+	+	
7. var. <i>tuberculatum</i> V. et V. Antr.	+	+	+	+	+	+	+	
8. var. <i>velutinum</i> Vav.	+	—	+	+	+	+	+	
9. var. <i>setoso-clauso- paleatum</i> V. et V. Antr.	+	+	+	+	+	+	+	
10. var. <i>scabriusculum</i> Vav.	+	+	+	+	+	+	+	
11. var. <i>tuberculato- vulpinum</i> V. et V. Antr.	+	—	+	—	+	—	—	rote Ähren
12. var. <i>tuberculato- rufum</i> V. et V. Antr.	+	+	+	+	—	—	—	desgl.
13. var. <i>brunneum</i> V. et V. Antr.	+	+	+	+	+	—	—	braune Äh- ren
14. var. <i>caducum</i> V. V. Antr.	+	+	+	+	—	+	+	halbbrüch. Spindel
15. var. <i>articulatum</i> Vav.	—	—	+	+	—	+	+	desgl.
16. var. <i>velutino-ru- pum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	—	—	—	rote Ähren
17. var. <i>setoso-rufum</i> V. et V. Antr.	—	+	+	+	+	—	—	desgl.

<sup>1)</sup> Nach Angaben V. und V. Antropov (1933).<sup>2)</sup> Nach Angaben V. und V. Antropov (1929).

Fortsetzung der Tabelle 1.

Länder Varietäten								Bemerkung
	Bulgarien	Westkleinasien <sup>1)</sup>	Ostanatolien <sup>1)</sup>	Trans- kaukasien <sup>2)</sup>	Persien <sup>2)</sup>	Afghanistan <sup>2)</sup>	Turkestan <sup>2)</sup>	
18. var. <i>tuberculato-brunneum</i> Thuman	—	+	+	—	—	—	—	braune Ähren
19. var. <i>tuberculato-nigrum</i> Thuman	—	—	+	—	—	—	—	schwarze Ähren
20. var. <i>setoso-nigrum</i> Thuman	—	—	+	+	—	—	—	desgl.
21. var. <i>setoso-cinereum</i> Thuman	—	—	+	—	—	—	—	dumpf graue Ähren
22. var. <i>tuberculato-cinereum</i> Thuman	—	—	+	—	—	—	—	desgl.
23. var. <i>setoso-vulpinum</i> V. et V. Antr.	—	+	+	+	+	—	—	rote Ähren
24. var. <i>armeniicum</i> Zhuk.	—	—	+	+	+	—	—	desgl.
25. var. <i>negrescens</i> Vav.	—	—	+	+	+	—	—	schwarze Ähren
26. var. <i>fuscum</i> Körn.	—	+	+	+	+	—	—	braune Ähren
27. var. <i>setoso-fuscum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	—	+	—	—	desgl.
28. var. <i>tuberculato-fuscum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	—	+	—	—	desgl.
29. var. <i>persicum</i> Vav.	—	+	+	+	+	—	—	desgl.
30. var. <i>afghanicum</i> Vav.	—	—	—	—	—	+	—	brüchige Spindel
31. var. <i>tuberculato-caducum</i> V. et V. Antr.	—	+	+	+	+	+	+	halbbrüch. Spindel
32. var. <i>setoso-caducum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	+	+	+	desgl.

<sup>1)</sup> Nach Angaben V. und V. Antropov (1933).<sup>2)</sup> Nach Angaben V. und V. Antropov (1929).

Fortsetzung der Tabelle 1.

Länder Varietäten								Bemerkung
	Bulgarien	Westkleinasien <sup>1)</sup>	Ostanatolien <sup>1)</sup>	Trans- kaukasien <sup>2)</sup>	Persien <sup>2)</sup>	Afghanistan <sup>2)</sup>	Turkestan <sup>2)</sup>	
33. var. <i>rubellum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	—	—	—	halbbrüch. Spindel, rote Ähren
34. var. <i>setoso-rubellum</i> Thuman	—	—	+	—	—	—	—	desgl.
35. var. <i>tuberculato-nigricans</i> Thuman	—	—	+	—	—	—	—	halbbrüch. Spindel, schw. Ähr.
36. var. <i>hepaticum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	—	—	—	halbbrüch. Spindel, br. Ähren
37. var. <i>setoso-hepaticum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	+	—	—	desgl.
38. var. <i>tuberculato-hepaticum</i> Thuman	—	—	+	—	—	—	—	desgl.
39. var. <i>setoso-brunneum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	+	—	—	braune Ähren
40. var. <i>tuberculato-articulatum</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	+	+	+	halbbrüch. Spindel
41. var. <i>asiaticum</i> Vav.	—	—	+	+	+	+	+	desgl.
42. var. <i>rufescens</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	—	—	—	halbbrüch. Spindel, rote Ähren
43. var. <i>badium</i> V. et V. Antr.	—	—	+	+	—	—	—	halbbrüch. Spindel, br. Ähren
44. var. <i>tuberculato-badium</i> V. et V. Antr.	—	—	+	—	—	—	—	desgl.
45. var. <i>tuberculato-fuscum</i> Thuman	—	—	+	—	—	—	—	halbbrüch. Spindel, dumpf graue Ähren
46. var. <i>tuberculato-caesium</i> Thum.	—	—	+	—	—	—	—	desgl.

<sup>1)</sup> und <sup>2)</sup> siehe S. 338.



V. und V. Antropov (1935) zählen. Ihnen zufolge kann als ein sicherer Beweis zugunsten dieser Hypothese der Umstand gelten, daß bedeutende Veränderungen im Formenreichtum des Roggens beobachtet werden, wenn man vom südlichen Teil des Kaukasus nach Norden geht. Während im südlichen Kaukasus 25 Roggenvarietäten gefunden wurden, im mittleren Kaukasus nur 8—13 vorkommen, traf man in den nördlichsten Teilen desselben Gebietes auf 1—6 Roggenvarietäten.

Wie schon erwähnt wurde, beobachtet man jedoch dieselben Veränderungen in dem Formenreichtum in der Richtung von Ostanatolien nach dem Westen. So ist z. B. in Ostanatolien die Zahl der festgestellten Varietäten 45, im westlichen Kleinasien nur 18; sie fällt in Bulgarien auf 14 herab. Es scheint aber, daß die Verringerung des Formenreichtums hier nicht innehält, sondern sich weiter fortsetzt. Nach den Angaben von Mayr (1934) sind in den Tiroler Alpen bisher Landsorten verbreitet, bei denen man Formen mit von Spelzen umschlossenen Körnern antrifft. Diese Sorten wurden keiner botanischen Untersuchung zwecks einer genauen Bestimmung ihrer Varietätzugehörigkeit unterzogen. Wir sind jedoch geneigt zu glauben, daß bei einer solchen Untersuchung diese Sorten im Vergleich zu den Zuchtsorten eine reichere Mannigfaltigkeit an Formen aufweisen, aber ärmer an solchen sind wie bei den von uns untersuchten Roggen, da bei ihnen keine farbigen Formen beobachtet wurden. Indem man sich die hervorgehobenen Veränderungen in dem Formenreichtum des Roggens, wie sie in den aufgezählten Ländern beobachtet wurden, vor Augen hält, kommt man zu der Überzeugung, daß der Übergang des Roggens vom Entstehungszentrum zu den westeuropäischen Ländern über Kleinasien und die Balkanländer ebenso wahrscheinlich ist, wie der Wanderungsweg über den Kaukasus.

## II. Untersuchung über die Schartigkeit des Roggens.

### 1. Zytologische und experimentelle Beobachtungen.

Wie schon erwähnt wurde, diente uns das gesammelte Material außer zur Untersuchung über den Formenreichtum des in Bulgarien verbreiteten Roggens auch zum Studium des Problems über die Schartigkeit. Das Vorkommen der Schartigkeit als Sterilitätserscheinung beim Roggen war unserer Ansicht nach bisher nicht Objekt einer gründlichen Untersuchung. Es ist seit langem bekannt,

daß in vielen Fällen die Schartigkeit des Roggens auf äußere Faktoren zurückzuführen und nicht erblich ist. Als Ursache der Entstehung einer solchen nicht erblichen Schartigkeit können jene äußeren Faktoren verantwortlich gemacht werden, die imstande sind, mechanisch den Befruchtungsvorgang zu verhindern. Die Schartigkeit beim Roggen kommt jedoch auch erblich vor. Schon v. Lochow zeigte genügend experimentelle Beweise über die Vererbung dieser Erscheinung. Der Umstand, daß die Schartigkeit bei einigen Sorten häufiger vorkommt, ist auch ein Beweis dafür. Bei der Roggenzüchtung ist die erbliche Schartigkeit von großer Bedeutung. Die Mittel zur Unterscheidung erblicher von nicht erblicher Schartigkeit sind nicht sicher, und die Methoden für ihre Ausschaltung im Interesse eines höheren Ertrages sind noch nicht verläßlich genug. Wir wissen nicht, ob es sich in diesem Falle um Kreuzungsinkompatibilität handelt, oder die Ursache anderweitig zu suchen ist.

Die Tatsache, daß unter den normalen 14 chromosomigen Pflanzen des Roggens auch solche mit 16 Chromosomen (Gotho 1924, Emme 1927) vorkommen, gab den Anstoß für unsere Untersuchung über die Schartigkeit. Der in Bulgarien verbreitete Roggen erweist sich als sehr geeignet für die vorliegende Untersuchung, da bei ihm erblich vorkommende Schartigkeit sehr häufig vertreten ist. Der erbliche Charakter der Schartigkeit dieses Roggens ist durch mehrjährige Beobachtungen nachgewiesen worden. Bei Sortenversuchen, angebaut mit anderen Kultursorten, unterschied sich der genannte Roggen immer durch große Schartigkeit. Er zeigte dieses Verhalten selbst in Jahren, in denen in der Blühperiode sehr günstige Bedingungen für die Bestäubung des Roggens vorhanden waren, wogegen bei Zuchtsorten die Schartigkeit fast vollständig fehlte. Außer der großen Zahl von schartigen Pflanzen begegnet man bei demselben Roggen vereinzelt auch vollständig sterilen Pflanzen, wie dies aus Abb. 4 ersichtlich ist. Die sterilen und die normalen Pflanzen bilden die Grenzformen, zwischen denen schartige Pflanzen in allen möglichen Übergängen vorkommen.

Für die vorliegende Untersuchung wurden normale wie auch schartige Pflanzen verwendet. Von den letzteren bevorzugte man solche, die nur einige Körner in den Ähren hatten und sich in bezug auf Fruchtbarkeit den sterilen näherten. Bei der Auswahl der schartigen Pflanzen wurde darauf geachtet, daß für Untersuchungszwecke nur solche in Frage kamen, bei denen alle Ähren einen gleichen

Schartigkeitsgrad aufwiesen, da in solchem Falle die Wahrscheinlichkeit, auf Pflanzen mit erblicher Schartigkeit zu kommen, größer wird (Appiani 1927). Unsere Untersuchung erstreckte sich nun auf die Nachkommenschaften von entsprechend ausgewählten Pflanzen. Die Nachkommenschaften wurden einer zytologischen Untersuchung unterzogen, um die Chromosomenzahl jeder einzelnen Pflanze festzustellen. Zu diesem Zweck ließ man die Körner der ausgewählten Pflanzen keimen, indem jedes Korn einzeln zur Keimung angesetzt wurde. Nachdem die embryonalen Würzelchen der Pflanze 3 bis 4 cm erreicht hatten, wurden ihre Spitzchen in der



Abb. 4. Ährentypen des untersuchten Roggens,  
von links nach rechts: normal, schartig, steril.

Nawaschinlösung fixiert. Aus den Wurzelspitzchen bereitete man Präparate, indem man sich zur Färbung des Hämatoxylin von Haidenheim bediente. Nachdem das Material für die zytologische Untersuchung abgenommen war, pflanzte man die Keimpflanzen in Töpfe und ließ sie im Glashaus ihre volle Entwicklung erreichen. Für unsere Beobachtungen über den Verlauf der Reduktionsteilung wurden Präparate verwendet, die nach der Azetokarminmethode hergestellt waren. Zu demselben Zweck wurden auch Dauerpräparate mit denselben Fixierungs- und Färbungsmitteln hergestellt, die bei der Untersuchung der Wurzelspitzchen benutzt wurden.

Die Ergebnisse der zytologischen Untersuchung in bezug auf die Chromosomenzahl sind aus Tabelle 2 ersichtlich. Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, begegnet man bei dem von uns untersuchten Roggen außer den normalen 14 chromosomigen Pflanzen, auch einer bedeutenden Anzahl von Chromosomenaberranten mit 15, 16, 17 und 18 Chromosomen (Abb. 5).



Abb. 5. Kernplatten von aberranten Roggenpflanzen:

a)  $2n = 15$ , b)  $2n = 16$ , c)  $2n = 17$ , d)  $2n = 18$ . Vergr. etwa  $1500\times$ .

Tabelle 2.

	Anzahl der untersuchten Pflanzen						Chromosomenaberranten in %
	Gesamt	mit $2n = 14$	mit $2n = 15$	mit $2n = 16$	mit $2n = 17$	mit $2n = 18$	
1. Nachkommenschaften der normal. Pflanzen	116	112	1	2	—	—	2,58
2. Nachkommenschaften der schartigen Pflanzen	112	84	8	26	1	3	33,93

Über das Vorhandensein von aberranten Pflanzen beim Roggen wurden von einer Reihe von Forschern (Ferrand 1923, Gotho 1924, Stolze 1925, Belling 1926, Emme 1928 u. a.) Beweise

erbracht. Da die ersten zytologischen Untersuchungen ausschließlich auf 16chromosomige Pflanzen hinwiesen, war man eine Zeitlang überzeugt, daß unter den aberranten Gameten des Roggens nur die 8chromosomigen zu einer lebensfähigen Nachkommenschaft führen könnten. In den Untersuchungen von Levitzky und Mitarb. (1931) wurden jedoch viele Beweise angeführt, daß außer den 16chromosomigen Pflanzen auch andere Chromosomenaberranten entstehen können. So wurden in Kreuzungen zwischen normalen 14chromosomigen und 16chromosomigen Pflanzen Nachkommen mit 14, 15, 16 und 17 Chromosomen nachgewiesen. Aus der Kreuzung zwischen 16chromosomigen Pflanzen erschienen Nachkommen mit 16, 17 und 18 Chromosomen und aus der Kreuzung zwischen 18 chromosomigen Aberranten erhielt man Pflanzen mit 20 Chromosomen. In dem von uns untersuchten Roggen fanden wir keine Pflanzen mit einer so hohen Chromosomenzahl. Bei einer gründlicheren Untersuchung desselben ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß man auch solche Pflanzen findet. Indem wir uns vor Augen halten, daß bei diesem Roggen zugleich mit schartigen Pflanzen auch vollständig sterile vorkommen, erscheint uns die ausgesprochene Vermutung vollkommen berechtigt.

Aus den Angaben der Tabelle 2 ist ersichtlich, daß Chromosomenaberranten in viel größerer Zahl bei den Nachkommenschaften der schartigen Pflanzen vorkommen als bei den Nachkommenschaften der normalen. So haben wir bei dem ersten Nachkommentyp von allen 112 untersuchten Pflanzen, 38 Chromosomenaberranten, wogegen im zweiten Nachkommentyp von 116 untersuchten Pflanzen nur 3 Aberranten sind. In diesen Angaben sehen wir eine Andeutung, daß zwischen dem Vorkommen von Chromosomenaberranten und der Schartigkeit des Roggens ein bestimmter Zusammenhang besteht.

Die Untersuchungen, die wir an den Nachkommen durchführten, weisen ebenso auf das Vorhandensein eines solchen Zusammenhanges. Die Unregelmäßigkeit, die bei dem Verlauf der Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen von aberranten Pflanzen vorkommen, deuten auf die Ursachen der beobachteten Sterilitätserscheinungen. Bei 15 chromosomigen Pflanzen zählte man während der Diakinese und der ersten Metaphase in den einen Zellen 7 Chromosomen, in den anderen 8. Bei 16chromosomigen Pflanzen beobachtete man Diakinesen und Metaphasen mit 7, 8, 9 und sogar mehr Chromosomen, von denen sich nur 1—4 als uni-



valent verhielten. Die univalenten Chromosomen dieser Pflanzen, wie dies in Abb. 6 gezeigt wird, werden gewöhnlich bei der ersten Teilung längsgespaltet. Während der zweiten Teilung bemerkte man keine Unregelmäßigkeiten, jedenfalls geht die Verteilung der univalenten Chromosomen zwischen den Polen zufällig vor sich. Diese Vorgänge sprechen dafür, daß in den einzelnen Geschlechtszellen die Zahl der Chromosomen nicht gleich ist und daß in den gebildeten Pollenkörnern die Chromosomenzahl verschieden sein wird.

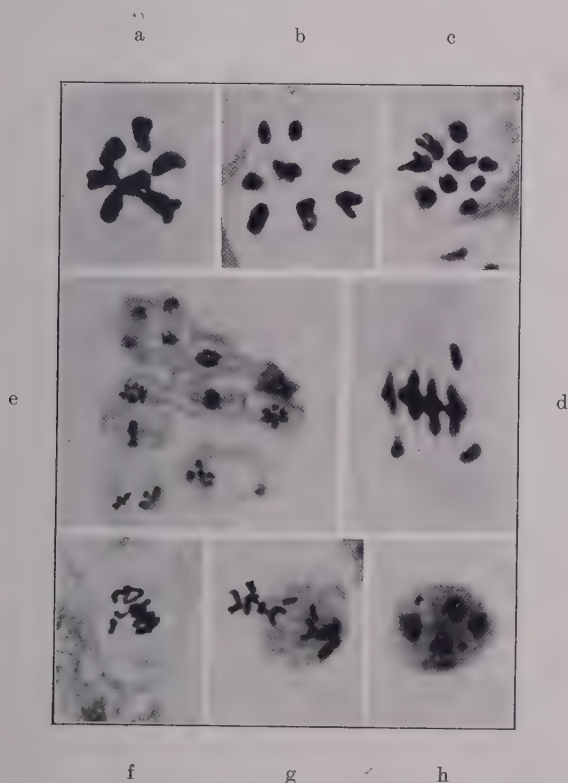


Abb. 6. Verschiedene Stadien im Verlaufe der Reduktionsteilung, 1. bei normalen Pflanzen: a) erste Metaphase, e) Stadien von der zweiten Teilung; 2. bei aberranten Pflanzen: b) zweite Metaphase mit 8 Chromosomen, c) zweite Metaphase mit 9 Chromosomen, d und f) erste Metaphase mit univalenten Chromosomen, g) Längsspaltung der univalenten Chromosomen in der ersten Teilung, h) Pentade mit zwei Mikrozyten.

a, b, c, d — Vergr. etwa 1000 ×

f, g, h — „ „ 360 ×

e — „ „ 270 ×

Unregelmäßigkeiten im Verlaufe der Reduktionsteilung bei 18chromosomigen Pflanzen waren häufiger. In der Diakinese beobachtete man sehr oft vier univalente Chromosomen, manchmal war diese Zahl sogar höher. Man begegnete Pollenmutterzellen, in welchen während der Metaphase 9--10 Chromosomen vorkommen, sowie auch solche, die bis 12 Chromosomen enthalten. Auch in diesem Fall spalten sich die univalenten Chromosomen während der ersten Teilung. Manchmal jedoch bleiben einige von den univalenten Chromosomen außerhalb der Spindel desorientiert und erscheinen in späteren Phasen als einzelne Mikrozyten. Bei der zweiten Teilung wurden ebenso gewisse Unregelmäßigkeiten beobachtet. Einige Chromosomen verspäten sich oder erreichen überhaupt nicht die Pole und verbleiben als einzelne Mikrozyten oder vereinigen sich und bilden kleine Kerne, wodurch Pentaden und Hexaden entstehen (Abb. 6). Es verdient erwähnt zu werden, daß die Entstehung von Mikrozyten in der Zelle Schwierigkeiten bei der Bildung der Trennungswände hervorruft. In den Zellen mit solchen Mikrozyten bemerkt man auch während der späten Telophase keine Trennungswände, während sich bei den Zellen ohne Mikrozyten Trennungswände sofort nach der ersten resp. zweiten Teilung bilden.

Die erwähnten Unregelmäßigkeiten im Verlauf der Reduktionsteilung der 18chromosomigen Pflanzen verursachen aller Wahrscheinlichkeit nach Störungen in der Gametogenese, wie dies auch anderwärts beobachtet worden ist. Das Ergebnis dieser Störungen ist eine teilweise Degenerierung des Pollens, was wir in der Periode vor der Blüte zu beobachten Gelegenheit hatten. Zum Unterschied von den 18 chromosomigen Pflanzen beobachtete man keine solchen Degenerationerscheinungen bei 15- und 16chromosomigen. Der Pollen dieser letzteren Pflanzen war fast gleich dem von normalen. In beiden Fällen beobachtete man degenerierte Pollenkörner im Ausmaß von 1--2 %, wogegen die übrigen Pollenkörner äußerlich lebensfähig erschienen. Trotz dieser großen Ähnlichkeit unter den Pollenkörnern sind wir nicht geneigt anzunehmen, daß der Pollen einer aberranten Pflanze dem Pollen einer normalen vollständig identisch sei. In anderen ähnlichen Fällen wurden diesbezüglich bedeutende Unterschiede beobachtet. So hatte z. B. nach Angaben von Buchholz (1930) bei *Datura* eine aberrante Pflanze mit der Chromosomenzahl  $2n = 4$  Pollen ein sehr eigentümliches Verhalten. Ein Teil des Pollens keimte überhaupt nicht, ein anderer keimte sehr

langsam, indem die Pollenschläuche das Wachstum bald einstellten und nur ein dritter Teil der Pollenschläuche die Samenanlagen erreichte und die Befruchtung hervorrief. Wir hatten nicht die Möglichkeit, ähnliche Untersuchungen bei 15- und 16chromosomigen Pflanzen anzustellen. Wenn man sich jedoch die entsprechenden Angaben in der Literatur vor Augen hält, so ist zu vermuten, daß man bei solchen Versuchen zu Angaben gelangt, auf Grund derer der Unterschied zwischen den Pollen von normalen und aberranten Pflanzen, des Roggens klar hervortritt.

In diesem Fall war von größerem Interesse festzustellen, inwieweit die Unregelmäßigkeiten bei der Reduktionsteilung der aberranten Pflanzen auf die Lebensfähigkeit der Eizellen wirken. Da die zytologische Methode für solche Beobachtungen mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, wählten wir einen anderen Weg, um irgendwelche Angaben in dieser Richtung zu erhalten. Zu diesem Zweck legten wir einige von den untersuchten Pflanzen in einen Bestand von Petkuser Roggen ein, indem wir annahmen, daß, wenn die Unregelmäßigkeiten in der Reduktionsteilung irgendwelche Defekte in der Eizelle hervorrufen, die letzteren einen Einfluß auf die Befruchtung bzw. auf den Ansatz haben würden. Zu diesem Versuch wurden mit Ausnahme von 17chromosomigen Pflanzen, von denen uns nur eine zur Verfügung stand, je 2 Pflanzen von normalen wie von verschiedenen Chromosomenaberranten ausgewählt. Die untersuchten Pflanzen waren in einem Entwicklungsstadium, das mit der Entwicklung einer größeren Zahl von Pflanzen des Bestandes zusammenfiel. In der Blütenperiode wurden diese Pflanzen regelmäßig beobachtet, wobei festgestellt wurde, daß die Narben der einzelnen Blüten in gewissen Momenten aus den Spelzen hervorragten, wie es bei den normalen Roggenpflanzen der Fall ist. In solchen Momenten schüttelten wir die benachbarten Pflanzen, um den Befruchtungsvorgang zu erleichtern. Nach der Reife der Versuchspflanzen wurden ihre Ähren in bezug auf den Ansatz untersucht. Die Angaben hierzu sind in Tabelle 3 gegeben.

Die Unterschiede zwischen den normalen Pflanzen und den Chromosomenaberranten waren auffallend. Während die Ähren von normalen Pflanzen normal mit Körnern gefüllt waren, wiesen die Ähren von Aberranten einen verschieden hohen Grad von Schartigkeit auf. Die 15chromosomigen Pflanzen kamen den normalen am nächsten. Die Schartigkeit war bei ihnen kaum nachzuweisen, wogegen die 16chromosomigen Pflanzen sich durch eine

größere Schartigkeit auszeichneten, während bei den 17- und 18-chromosomigen die Schartigkeit stark hervortrat.

Tabelle 3.

	Anzahl der unter- suchten Pflanzen	Anzahl der unter- suchten Ähren	Anzahl der Ährchen	Anzahl der Körner	Ansatz in %
1. Normale Pflanzen	2	5	322	261	78,6
2. Chromosomenaber- ranten $2n + 1$ (15 Chr.) . . . . .	2	4	264	183	69,3
3. Chromosomenaber- ranten $2n + 2$ (16 Chr.) . . . . .	2	5	296	138	46,6
4. Chromosomenaber- ranten $2n + 3$ (17 Chr.) . . . . .	1	2	131	28	21,3
5. Chromosomenaber- ranten $2n + 4$ (18 Chr.) . . . . .	2	3	196	41	20,9

Es ist von Interesse, daß man solche Unterschiede auch unter den Pflanzen, die im Glashaus aufgezogen wurden, beobachtete. Tatsächlich waren die Bedingungen für die Bestäubung des Roggens im Glashaus sehr ungünstig, weshalb der Ansatz entsprechend geringer war. Auch in diesem Fall wiesen jedoch die normalen 14chromosomigen Pflanzen den höchsten Ansatz auf, während die aberranten entsprechend zurückstanden, wie dies aus den Angaben der Tabelle 4 verfolgt werden kann.

Tabelle 4.

	Anzahl der Pflanzen	Anzahl d. unter- suchten Ähren	Ansatz in %		
			Mittel	min.	max.
1. Normale Pflanzen (14 Chr.) . . . . .	8	31	38,5	20,0	79,3
2. Chromosomenaberran- ten $2n + 1$ (15 Chr.) .	8	16	34,1	4,1	54,7
3. Chromosomenaberran- ten $2n + 2$ (16 Chr.) .	22	46	22,6	3,1	46,1
4. Chromosomenaberran- ten $2n + 4$ (18 Chr.) .	2	3	9,1	1,7	13,4

Die auf dem Versuchswege erhaltenen Angaben, die aus den oberen zwei Tabellen ersichtlich sind, zeigen sehr klar, daß die Unregelmäßigkeiten bei der Reduktionsteilung der aberranten Pflanzen einen Einfluß auf die Lebensfähigkeit der Eizelle ausüben. Ob in diesem Falle die Unregelmäßigkeiten eine Degenerierung irgendwelcher Eizellen verursachen oder dadurch entstandene aberrante Gameten ein Hindernis für den Befruchtungsvorgang bilden, konnten wir nicht feststellen. Es war auffallend, daß die Schartigkeit in unseren Versuchen nur bei aberranten Pflanzen hervortritt, was darauf hindeutet, daß zwischen diesen zwei Erscheinungen ein Zusammenhang besteht. Wir schließen die Möglichkeit nicht aus, daß die erbliche Schartigkeit beim Roggen eine Sterilitätserscheinung ist, die durch genetische Faktoren bedingt sein kann, ähnlich der Sterilität bei *Nicotiana* (East 1929), *Veronica* (Filzer 1926, Lehmann 1927), *Verbascum phoeniceum* (Sirks 1927) u. a. Obenerwähnten Ergebnissen zufolge sind wir jedoch zu glauben geneigt, daß in unserem Falle die Schartigkeit hauptsächlich dem unregelmäßigen Verlauf der Reduktionsteilung in den aberranten Pflanzen zuzuschreiben ist.

Im Hinblick auf den Umstand, daß diese Unregelmäßigkeiten in der Reduktionsteilung die Schartigkeit beim Roggen bedingen, ist die Frage über die Entstehung der aberranten Pflanzen von besonderem Interesse. In bezug auf die Entstehung der 16chromosomigen Pflanzen, die bisher Gegenstand vieler Untersuchungen waren, sind schon verschiedene Vermutungen ausgesprochen worden. Einer dieser von Gotho (1924) zuerst geäußerten Vermutung zufolge sind die 16chromosomigen Pflanzen aus der Querteilung zweier langer Chromosomen des gewöhnlichen Roggens entstanden. Die Hypothese wurde später von Stolze (1925), Emme (1928), Randolph (1928) und Darlington (1933) aufgenommen. Wohlbekannt ist Emmes (1928) Versuch zu beweisen, daß die Gesamtlänge der Chromosomen von 14- und 16chromosomigen Pflanzen ein und dieselbe ist. Die ausführlichen Untersuchungen, die von Levitzky (1931) unternommen wurden, beweisen jedoch, daß bei den 16chromosomigen zwei neue Chromosomen zu der Garnitur von 14chromosomigen hinzukommen. Andererseits gelang es dem japanischen Forscher Hasegawa (1934) zu beweisen, daß diese zwei Extrachromosomen länger als die Schultern der übrigen sind, weshalb man nicht damit rechnen kann, daß sie durch Querteilung entstanden sind. In letzter Zeit hat Lamm (1936) der Vermutung



Ausdruck gegeben, daß die Selbstbestäubung des Roggens Bedingungen für eine Chromosomenfragmentation hervorrufen könne, die nach einer unregelmäßigen Verteilung der Chromosomen bei der zweiten Teilung zur Bildung von lebensfähigen 8chromosomigen Gameten führt. Demselben Forscher zufolge ist die Hypothese einer Querteilung der Chromosomen weniger wahrscheinlich als der Standpunkt, daß Strukturhybridisation, Chromosomenfragmentation und unregelmäßige Verteilung der Chromosomen die hauptsächlichsten Ursachen für die Entstehung des 16chromosomigen Roggens sind.

Wir verfügen nicht über experimentelle Beweise in bezug auf die Entstehung der untersuchten aberranten Pflanzen. Die Eigentümlichkeiten, die wir bei unseren Untersuchungen über den Formenreichtum des in Bulgarien vertretenen Roggens beobachteten, veranlassen uns jedoch, einige Vermutungen in dieser Hinsicht auszusprechen. Wie wir in dem ersten Teil dieser Mitteilung hervorzuheben Gelegenheit hatten, zeichnet sich dieser Roggen durch großen Formenreichtum aus. Es gelang uns, 14 einzelne Varietäten festzustellen, von denen einige als Zwischenstadien in der Entwicklung des heutigen Roggens gelten können. Dies bewahrheitet sich besonders bei v. *caducum* V. et V. Antr., der sich von den anderen Varietäten durch die halbbrüchige Ährenspindel auszeichnet. Der große Formenreichtum des untersuchten Roggens kann als Folge einer Kreuzung zwischen Formen angesehen werden, die, sei es in genetischer, sei es in ökologischer Hinsicht, weit voneinander abweichen. Karpetschenko (1935) zufolge, beobachtet man bei der Kreuzung zweier verschiedener ökologischer Typen ein und derselben Art in der zweiten Generation eine viel größere Aufspaltung, bei welcher teilweise fertile und vollständig sterile Pflanzen auftreten. Ein solcher Fall wurde von Barulina und Dombrowskaja (1937) bei Kreuzung der geographischen Rassen von *Lens esculenta* Moensch. beobachtet. Bei unserem Roggen fanden sich keine verschiedenen ökologischen Formen, weshalb wir keinen Grund haben zu vermuten, daß die beobachtete Mannigfaltigkeit auf eine derartige Hybridisation zurückzuführen sei. Wir müssen jedoch den Umstand erwähnen, daß man in Bulgarien neben dem gewöhnlichen Roggen auch der wilden Art *Secale montanum* Guss. begegnet. Bei dem Sammeln des untersuchten Materials hatten wir die Möglichkeit *S. montanum* Guss. an einigen Orten und in großer Zahl zu finden. Nach Duka (1935) ist die Kreuzung der zwei Arten *S. cereale* und *S. montanum* Guss. mit keinen besonderen Schwierigkeiten ver-

bunden. Der erwähnte Autor beobachtete bei der zweiten Generation nach einer solchen Kreuzung eine sehr große Aufspaltung. Einige Pflanzen ähnelten sehr dem Kulturroggen, andere mehr dem wilden Roggen. Es gab auch Pflanzen, die eine Zwischenstellung einnahmen, und soweit man aus der gegebenen Beschreibung ersehen kann, waren sie den von uns festgestellten Pflanzen von *v. caducum* V. et V. Antr. ähnlich. Bei der ersten Generation dieser Kreuzung ging die Reduktionsteilung ganz unregelmäßig vor sich, weswegen ein bedeutender Teil der Pflanzen steril blieb. Die zweite Generation wurde nicht zytologisch untersucht. Werden aber die kariologischen Erscheinungen, die in  $F_1$  beobachtet wurden, in Betracht gezogen, so versteht es sich von selbst, daß ein Vorkommen von Chromosomenaberranten zu erwarten ist. Die von uns gemachten Beobachtungen, verglichen mit den angeführten Literaturangaben geben uns Anlaß zu vermuten, daß eine ähnliche Untersuchung die Entstehung der festgestellten aberranten Pflanzen aufklären wird.

## 2. Der Körnerausfall und der Abbau des Roggens.

Im Zusammenhang mit den durchgeführten Untersuchungen über die Schartigkeit als einer Sterilitätserscheinung beim Roggen halten wir es für angebracht, noch eine andere Feststellung anzuführen. Es handelt sich um Beobachtungen über das Ausmaß des Körnerausfalles, das bei den normalen Ähren viel größer war als bei den schartigen. Der beobachtete Unterschied war sehr groß und führte uns zu der Annahme, daß unter dem Einfluß dieses ungleichen Körnerausfalles das Verhältnis zwischen den normalen Pflanzen und den schartigen sich in der nächsten Nachkommenschaft zugunsten der schartigen ändere. Bei diesen Versuchen folgten wir der Methode von Jung (1934), bei welcher die Ähren aus einer Höhe von 1 m auf eine harte Unterlage fallengelassen werden und man aus der Anzahl der ausgefallenen Körner auf den Grad des Körnerausfalles schließt. Indem wir den Verhältnissen der hiesigen Praxis Rechnung tragen, ist zu erwarten, daß man dem richtigen Ergebnis näher kommt, wenn man die Ähren 3mal aus der obenerwähnten Höhe fallen läßt. In diesem Falle gingen wir von dem Gedanken aus, daß der Roggen bei der Ernte starken Erschütterungen hauptsächlich bei drei Momenten ausgesetzt ist, u. zw. 1. während des Mähens, 2. beim Garbenbinden und 3. bei der Einbringung. Nachdem wir die erwähnten Veränderungen in der Methodik eingeführt hatten und 200 normale und ebenso viele schartige Ähren einer

entsprechenden Untersuchung unterzogen, gelangten wir zu folgendem Ergebnis:

	Prozentsatz des Körnerausfalls
1. Normale Ähren . . . . .	22,4
2. Schartige Ähren . . . . .	11,3

Bei einem so großen Unterschied in bezug auf den Körnerausfall unterliegt es keinem Zweifel, daß schartige Pflanzen, die erblich dazu veranlagt sind, im Vergleich zu normalen in der folgenden Generation viel öfters vorkommen werden. Der erwähnte Nachteil des Körnerausfalls kann unserer Meinung nach besonders stark in Beständen auftreten, wo der Roggen gemischt mit Weizen angebaut wird. In diesem Fall wird der Roggen gewöhnlich überreif geerntet, weshalb auch der Körnerausfall ungeheuer stark ist. In Bulgarien ist dieser gemischte Anbau von Roggen und Weizen immer noch stark verbreitet. Besonderen Eindruck macht bei einem solchen Bestand der starke Abbau des Roggens, der von einer großen Anzahl von sterilen und schartigen Pflanzen begleitet ist. Im Jahre 1938, als in der Blühperiode des Roggens die Bedingungen für die Bestäubung sehr günstig waren und auf dem Versuchsfeld der Landw. Versuchsanstalt in Sofia Zuchtsorten fast ohne schartige Pflanzen vorkamen, untersuchten wir Proben von solchen Beständen aus den umliegenden Feldern. Die Proben wurden durch Ausrupfen aller Pflanzen von 1 m<sup>2</sup> genommen. Nach der Analyse der auf diese Weise erhaltenen Proben konnten wir feststellen, daß in den erwähnten Weizenroggenbeständen sich nicht eine einzige normale Roggenpflanze fand, wogegen die Zahl der sterilen in einigen Proben ungeheuer groß war, wie dies aus Tabelle 5 zu entnehmen ist.

Der starke Roggenabbau bei den untersuchten Beständen war vor allem dem ungleichen Körnerausfall der normalen und schartigen Pflanzen zuzuschreiben. Wegen des großen Unterschiedes des Körnerausfalles haben die schartigen wie auch die sterilen Pflanzen sich von Generation zu Generation vermehrt, bis sie den beobachteten Abbaugrad erreicht hatten.

Die erwähnten Beobachtungen wie auch die in Tabelle 5 angeführten Angaben veranlassen uns zu glauben, daß der Körnerausfall Bedingungen für einen fortwährenden Roggenabbau schafft,

weshalb die fortgesetzte Auslese unerlässlich ist, um eine Population in richtigem Zustand aufrecht zu erhalten.

Tabelle 5

	Gesamt- zahl der Pflanzen	Anzahl der Wei- zenpflan- zen	Anzahl der Rog- genpflan- zen	Anzahl der Roggenpflanzen			Sterile Pflanzen in %
				norm.	schar.	ster.	
a) Bauernbe- stände von Weizen und Roggen							
1. Bestand	298	99	199	—	136	93	31,6
2. Bestand	312	142	170	—	142	28	16,4
3. Bestand	222	93	129	—	105	24	18,6
4. Bestand	262	140	122	—	92	28	30,4
b) Weizenrog- genbestände im Versuchs- feld d. Land- wirt. Ver- suchsanst. in Sofia							
1. Bestand	332	150	182	142	20	14	7,7
(50 % W bis 50 % R)							
2. Bestand	326	210	116	82	21	13	11,2
(75 % W bis 25 % R)							
3. Bestand	318	99	219	154	43	22	10,0
(25 % W bis 75 % R)							
c) Roggenbe- stände i. Ver- suchsfelde d. Landwirt. Versuchsan- stalt in So- fia							
1. Einheim. Roggen .	342	—	342	258	52	32	9,3
2. Petkuser Roggen .	338	—	338	337	1	—	0,0
3. Selekt II .	335	—	335	334	1	—	0,0

### Zusammenfassung.

1. In der vorliegenden Mitteilung sind die Beobachtungen über den Formenreichtum des in Bulgarien verbreiteten Roggens wie auch die Untersuchungen über die Ursachen für die Schartigkeit beim Roggen dargelegt.

2. Bei der Untersuchung des Versuchsmaterials wurden 14 Roggenvarietäten festgestellt. Aus der Gegenüberstellung der Angaben über die Mannigfaltigkeit des Roggens in Anatolien, im westlichen Kleinasien und Bulgarien wurde festgestellt, daß der Formenreichtum des Roggens beständig in der Richtung von Osten nach Westen abnimmt. Auf Grund dieses Umstandes wurde die Vermutung ausgesprochen, daß einer der Wanderungswege des Roggens vom Entstehungszentrum zu den heutigen Anbaugebieten über die Balkanhalbinsel geführt hat.

3. Durch die zytologische Untersuchung wurde ermittelt, daß eine beträchtliche Anzahl der Pflanzen des untersuchten Roggens Chromosomenaberranten mit 15, 16, 17 und 18 Chromosomen sind. Die über den Verlauf der Reduktionsteilung gemachten Beobachtungen wie auch die entsprechenden experimentellen Angaben sprechen sehr zugunsten des Standpunktes, daß die Entstehung von Chromosomenaberranten eine der Ursachen der Schartigkeit beim Roggen sei.

4. Es wurde der Vermutung Ausdruck gegeben, daß die festgestellten Chromosomenaberranten der Kreuzung zwischen dem gewöhnlichen (*S. cereale* L.) und dem wilden (*S. montanum* Guss.) Roggen zuzuschreiben seien.

5. Es sind Beweise angeführt, daß die normalen Roggenähren eine bedeutend größere Neigung zum Körnerausfall zeigen als die schartigen. Auf Grund dieser Ergebnisse kam man zu dem Schluß, daß das verschiedene Verhalten der normalen und der schartigen Pflanzen beim Körnerausfall eine der Ursachen des fortwährenden Roggenabbaus ist.

### Literatur.

1. Antropov, V. I. und V. F., Rye in U.S.S.R. and in the adjoining countries. Bull. of Applied Bot., Genetics and Plant Breeding. Suppl. 36, S. 3 bis 365, 1929 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
2. —, Le seigle d'Anatolie (description agrobotanique, avec clé des variétés). In „La Turquie Agricole“ S. 281—298, 1933 (russisch).
3. —, Rye — *Secale* L. In „Flora of cultivated plants“ Vol. II, S. 5—95, 1936 (russisch).



4. Barulina, H. I. and Dombrovskaya, H. A., Genetic differentiation in geographical races. I. Lentils — *Lens esculenta* Moench. Bull. of Applied Bot., Genetics and Plant Breeding, series II. No. 7, S. 277—338, 1937 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
5. Belling, J., Fracture of chromosomes in Rye. Jour. Heredity **16**, S. 465 bis 466, 1925.
6. Buchholz, J. T., Developmental selection in plants with special reference to pollen tube growth in *Datura*. Rep. of Proceed. V. Int. Bot. Cong., S. 157—158, 1930.
7. Christiansen-Weniger, F., Bericht über eine Studienreise durch das ostanatolische Hochland. Zeitschr. f. Züchtung **18**, S. 73—100, 1933.
8. Darlington, C. D., The origin and behaviour of chiasmata VIII. *Secale cereale* (n, 8). Cytologia **4**, Nr. 4, S. 444, 1933.
9. Duka, H. S., Cytogenetische Studien über die Artkreuzung *Secale cereale* × *Secale montanum*. Bull. of Applied Bot., Genetics and Plant Breeding, Plant industry in USSR, series A, Nr. 14, S. 233—238, 1935 (russisch).
10. East, E., Self-sterility. Bibliographia genetica. **5**, S. 332—370, 1929.
11. Emme, H., Zur Cytologie der Gattung *Secale* L. Bull. of Applied Bot., Genetics and Plant Breeding **17**, S. 73—100, 1927 (russisch mit deutsch. Zusammenfassung).
12. —, Karyologie der Gattung *Secale* L. Zeitschr. f. Indukt. Abstamm. u. Vererb. **47**, S. 99—124, 1928.
13. Engelbrecht, Th. H., Über die Entstehung des Kulturroggens. Festschr. f. Eduard Hahn, Stuttgart, S. 17—21, 1917.
14. Ferrand, M., Note sur la caryokinèse des *S. cereale* et sur une cause d'erreur dans la numération de ses chromosomes. Bull. Soc. R. Bot. Belgique **55**, S. 186—189, 1923.
15. Filzer, P., Die Selbsterilität von *Veronica syriaca*. Zeitschr. f. Indukt. Abstamm. u. Vererb. **41**, S. 137—197, 1926.
16. Gotho, K., Über die Chromosomenzahl von *Secale cereale* L. Bot. Mag. Tokyo **98**, Nr. 453, S. 135—152, 1924.
17. Hasegawa, N., A cytological study on 8-chromosome rye. Cytologia **6**, Nr. 1, S. 68, 1934.
18. Jung, E., Über Körnerausfall bei Roggen. Zeitschr. f. Züchtung **19**, S. 153 bis 163, 1934.
19. Karpetschenko, G. D., Die Theorie von Hybridisation weitverwandtschaftlicher Formen. In „Theoretical bases of plant breeding“ Vol. I, S. 293 bis 354, 1935 (russisch).
20. Körnicke, F., Die Arten und Varietäten des Getreides. Berlin, S. 1—470, 1885.
21. Lamm, R., Cytological studies an inbred rye. Hereditas **22**, H. 1, 2, S. 217 bis 240, 1936.
22. Lehmann, E., The heredity of self-sterility in *Veronica syriaca*. Mem. Hort. Soc. New-Jorn **3**, S. 313—320, 1927.
23. Levitzky, G. A., The morphology of chromosomes. Bull. of Applied Bot., Genetics and Plant Breeding **27**, Nr. 1, S. 19—173, 1931.
24. —, Melnikov, A. N. and Titova, N. N., Zytologie der Nachkommen-schaft 16-chromosomiger Roggen (Vorläufige Mitteilung). Acad. of Science,

- USSR, Bull. of the Labor of Genet. **9**, S. 90—96, 1932 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
25. Mayr, E., Die Bedeutung der alpinen Getreidelandsorten für die Pflanzenzüchtung und Stammesforschung mit besonderer Beschreibung der Landsorten in Nordtirol und Vorarlberg. Zeitschr. f. Züchtung **19**, S. 195—228, 1934.
  26. Mayssurian, N., An essay on classification of the species *Secale cereale* L. Scientific Papers of the applied sections of the Tiflis Bot. Garden. **4**, S. 123 bis 142, 1925 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
  27. Plahn, Dr., Das Problem der Schartigkeit, betrachtet beim Roggen. Deutsche Landw. Presse **34**, S. 497—498, 1927.
  28. Randolph, L. F., Chromosome numbers in *Zea mays* L. Memoir. Corneill. Univ. Exp. St. (Ithaca) **117**, S. 1—44, 1928.
  29. Scheibe, A., Die Verbreitung von Unkrautroggen und Taumelloch in Anatolien (Mit Bemerkungen zum Roggenabstammungsproblem). Angew. Botanik **17**, S. 1—22, 1935.
  30. Schieman, E., Entstehung der Kulturpflanzen. In Handbuch d. Vererbungswiss. Bd. III, S. 1—337, 1932.
  31. Schulz, A., Mittelalterliche Weizen- und Roggenreste aus Mitteldeutschland. Zeitschr. f. Naturw. **85**, S. 342—347, 395—396, 1915.
  32. —, Abstammung und Heimat des Roggens. Ber. dtsch. Bot. Ges. **36**, S. 39 bis 47, 1918.
  33. Sirks, M., Further data on the self-and cross-incompatibility of *Verbascum phoeniceum*, Genetica **8**, S. 345—367, 1926.
  34. Stolze, K. V., Die Chromosomenzahlen der hauptsächlichsten Getreidearten nebst allgemeinen Betrachtungen über Chromosomenzahl und Chromosomengröße im Pflanzenreich. Biblioth. Genetica **8**, S. 8—71, 1925.
  35. Vavilov, N. I., On the origin of cultivated rye. Bull. of Applied Bot. and Plant Breeding **10**, S. 561—590, 1917 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
  36. —, Studies of the origin of cultivated plant. Bull. of Applied Bot. and Plant Breeding **16**, Nr. 2, S. 1—248, 1926 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
  37. — und Bukinich, D. D., Agricultural Afghanistan, Bull. of Applied Bot., Genetics and Plant Breeding, Suppl. **33**, S. 1—610, 1929 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
  38. Zhukovsky, P., A new wild growing form of rye on Anatolien. Bull. of Applied Bot., Genetics and Plant Breeding **19**, Nr. 2, S. 49—58, 1928 (russisch mit engl. Zusammenfassung).
  39. —, La Turquie Agricole (Partie Asiatique-Anatolie). Moskau-Leningr. S. 1—907, 1933 (russisch mit franz. Zusammenfassung).

## Besprechungen aus der Literatur.

**Böttner, Johannes.** Gartenbuch für Anfänger. 21. Auflage Gartenbauverlag Trowitzsch & Sohn, Frankfurt a. Oder und Berlin. 1939, 7,50 RM.

Das Buch führt den Untertitel „Der Berater im Anlegen, Bepflanzen und Pflegen des Gartens, im Obstbau, Gemüsebau und in der Blumenzucht“. Es ist ein Nachschlagewerk für den heute so wichtigen Kleingartenbau, das schlechterdings alles Wissenswerte enthält. Die 510 Abbildungen und Zeichnungen geben nicht nur ein schönes Bild von Einzelpflanzen und Anlagen, sondern sie vermitteln auch einen guten Eindruck von der Art, wie manche Arbeiten am besten ausgeführt werden. Nach dem Grundsatz: „Die sicherste Maßnahme zur Verhütung von Schäden und Ausfällen im Obstbau ist eine aufmerksame und gediegene Pflege der Obstgehölze“ wird das Buch auch dem Pflanzenschutz gerecht. Im übrigen ist auf wenigen Seiten ein ABC der Schädlinge und Krankheiten und ihrer Bekämpfung angehängt und es sind die Vorschriften über die wichtigsten Spritzbrühen, die der Gartenfreund in seinem Garten stets vorrätig halten sollte, zusammengestellt.

K. Snell.

**Doyer, Lucie C.** Leitfaden zur Untersuchung des Saatgutes auf seinen Gesundheitszustand. 60 S. Mit 33 zum Teil farbigen Tafeln. H. Veenman & Zonen, Wageningen 1939, Preis hfl. 5,—.

Der Internationale Verein für Samenkontrolle hat diesen kurzgefaßten Leitfaden mit seinen zahlreichen, anschaulichen Abbildungen herausgegeben. Die Verfasserin bespricht im ersten allgemeinen Teil die Untersuchungsmethoden zur Prüfung des Saatgutes auf seinen Gesundheitszustand, im zweiten besonderen Teil werden die für die einzelnen Kulturpflanzen wichtigsten Krankheiten und Schädigungen, deren Erkennung am Saatgut und im Keimversuch erfolgen kann, besprochen. Hervorzuheben sind die ausgezeichnet wiedergegebenen Abbildungen, welche den Leitfaden nicht nur für die Samenkontrollstationen, sondern auch für Unterrichtszwecke besonders wertvoll machen.

Voß, Berlin-Dahlem.

**Friebe, P.** Treibkartoffelbau, 2. Aufl. P. Parey, Berlin 1939.

Unter Treibkartoffeln versteht Verfasser solche Sorten, die bereits im Juni reife Kartoffeln liefern können. In dem vorliegenden, mit 56 Abbildungen ausgestatteten Heft wird die wirtschaftliche Bedeutung, die darin besteht, daß der bisher durch Einfuhr gedeckte Bedarf von etwa 5 bis 10 Tagen durch eigene Erzeugung gedeckt wird und die technische Ausführung des Treibkartoffelbaues (Überwintern, Vorkeimen, Pflanzen und Pflegen) eingehend dargestellt.

Snell.

**Kosch, Alois.** Handbuch der deutschen Arzneipflanzen. Julius Springer, Berlin 1938, 444 S., br. 12,—, geb. 13,50 RM.

Die Literatur über Arzneipflanzen ist gerade in den letzten Jahren um viele bedeutende Neuerscheinungen bereichert worden. Die zunehmende Fülle der Einzelergebnisse, die in der Literatur oft sehr zerstreut zu finden sind, berechtigt durchaus den Wunsch nach einer kompendiarischen Darstellung der Heilpflanzen, die es vor allem dem

Praktiker ermöglichen soll, sich schnell zu orientieren. Das vorliegende Handbuch beschränkt sich nun aber nicht auf spezifisch deutsche Arzneipflanzen, wie man aus dem Titel annehmen sollte, sondern bezieht sich auch auf viele Arten, die in Deutschland angepflanzt oder verwildert vorkommen. Verf. versucht, das Wesentliche über jede Arzneipflanze in einer bestimmten Ordnung darzustellen, und zwar in der Folge: Name, Beschreibung, Besonderes, Vorkommen, Sammelzeit, Anbau, Drogen, Arzneiformen, Bestandteile, Pharmakologie, Verordnungsformen, medizinische Anwendung, homöopathische Anwendung, volkstümliche Anwendung. Es schließen sich den Einzeldarstellungen Übersichten über die Pflanzenstoffe und ihre Wirkungen an, wie z. B. Alkaloide, Glykoside, Saponine, Hautreizstoffe, Vitamine, Hormone, Enzyme u. a. Die Angaben unter „Besonderes“ sind meist zu allgemein gehalten und daher oft als völlig überflüssig zu bezeichnen. Ebenso sind die eigentlich so wichtigen Angaben über das Vorkommen der Arten durchweg derartig allgemein, daß sie praktisch völlig wertlos sind. Es wäre ratsam gewesen, den Beschreibungen der Pflanzen Abbildungen beizugeben. Es ist ferner aufs äußerste zu bedauern, daß sich der Literaturindex nur auf die wichtigste benutzte Literatur beschränkt. Es werden aber im Text sehr viele Autoren zitiert. Im Sinne eines Handbuches ist es aber sinn- und wertlos, Autoren ohne Angabe der Veröffentlichung (wo und wann) anzugeben, da gerade ein Handbuch es ermöglichen soll, die Originalveröffentlichung aufzufinden, um sich, wenn notwendig, eingehender informieren zu können.

Man erwartet bei einem Handbuch im allgemeinen mehr, als es das vorliegende zu geben vermag. Das scheint z. T. seinen Grund darin zu haben, daß Verf. anscheinend nicht aus dem „Fache“ kommt, sondern in rein kompilatorischer Arbeit das Buch schuf und wohl mit der Praxis selbst nicht sehr vertraut ist.

Das Buch wird nur von demjenigen zu benutzen sein, der über ausreichende Vorkenntnisse verfügt, um die notwendige Kritik anlegen zu können. G. M. Schulze, Berlin-Dahlem.

**Lehrbuch der Botanik für Hochschulen.** Begründet von E. Straßburger.

F. Noll, H. Schenk und A. F. W. Schimper, bearbeitet von H. Fitting, H. Sierp, R. Harder und Fr. Firbas. 626 S., mit 846 Abbildungen und einer farbigen Tafel. Gustav Fischer, Jena 1932. 19,—, geb. 21,— RM.

Das Viermänner-Lehrbuch der Botanik liegt nunmehr in der zwanzigsten Auflage vor. Der Senior der bisherigen Bearbeiter, G. Karsten, welcher 14 Auflagen des Buches mitbearbeitete, ist durch den Tod ausgeschieden. An seine Stelle trat Fr. Firbas, welcher die Spermatophyten neu bearbeitete und diesen Teil des Buches mit einer Reihe von neuen anschaulichen Darstellungen versah. Besonders begrüßenswert ist es, daß nunmehr auch die Pflanzengeographie in notwendiger Kürze dargestellt wird. Trotz der Berücksichtigung der neuen Forschungsergebnisse und der erwähnten Hinzunahme eines neuen wichtigen Gebietes ist der Umfang des altbekannten Lehrbuches der gleiche geblieben. So wird es alten und jungen Pflanzenkundlern verschiedenster Fachrichtungen auch in der neuen Form wieder unentbehrlich werden. Voß, Berlin-Dahlem.



**Ljubimenko, W., Malzew, A., Roschewitz, R. und Wassiltschenko, J.,** Unter Schriftleitung von **Wolkow, A.** Verbreitungsgebiete der wichtigsten Unkrautpflanzen in der U.d.S.S.R. Mit 155 Karten. Herausgegeben vom Botanischen Institut der Akademie der Wissenschaften in der U.d.S.S.R. und den allrussischen Instituten für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Staatsverlag Moskau und Leningrad. Russ. und engl. Zusammenfassung. Preis in Lwd. 4,— Rubel.

Durch das vorliegende Gemeinschaftswerk von drei allrussischen Instituten wurde die erste im Jahre 1909 von Malzew veröffentlichte Zusammenstellung von Arealen der wichtigsten Unkräuter bedeutend vervollständigt. Die 150 Karten zeigen die Verbreitung von einigen wichtigen Unkrautarten — d. h. etwa dem 10. Teil der in der U.d.S.S.R. bekannten Unkräuter —, und die Stärke ihres Auftretens in den einzelnen Gebieten der europäischen und asiatischen Teile der U.d.S.S.R. Die in dem allgemeinen Teil gebrachten 5 Karten veranschaulichen die gemeinsamen Verbreitungsgrenzen der nach biologischen Gesichtspunkten zusammengestellten Unkrautarten: Karte I — Überwinternde Unkräuter bzw. Unkräuter in der Winterung, II — zweijährige, III — rhizombildende, IV — wurzelsproßbildende Unkrautarten, und V — Parasiten auf den höheren Pflanzen.

In der Beschreibung jeder Unkrautart sind außer ihrer wirtschaftlichen Bedeutung auch ihre Beziehungen zum Boden, dem Klima und der Kulturpflanze in einzelnen Gebieten kurz berücksichtigt. Am Schluß folgt eine Angabe der wichtigsten Literatur, nach einzelnen Gebieten der U.d.S.S.R. eingeteilt.

Diese Kartierung gehört zu den ersten Versuchen zur genauen Erfassung der Verbreitung von Unkrautpflanzen, die auch für die Planung der landwirtschaftlichen Produktion und Bekämpfung der Unkräuter von grundlegender Bedeutung ist. M. Klemm.

**Remsen-Reihlen.** Einleitung in das Studium der Chemie. 10. völlig neu bearbeitete Auflage. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig, 1939, geb. 10,— RM.

Die Kenntnis der Chemie als grundlegende Wissenschaft zum Verständnis der Pflanzenphysiologie ist für den angewandten Botaniker nicht zu entbehren. Es sei daher auf das vorliegende Buch als Einleitung in das Studium der Chemie hingewiesen. In der 10. Auflage ist der Neuordnung des chemischen Studiums in Deutschland Rechnung getragen, d. h. es ist von dem reichen Stoff nur so viel behandelt, als in der dem jungen Naturwissenschaftler in den ersten 4 Semestern zur Verfügung stehenden Zeit nicht nur mechanisch gelernt, sondern auch wirklich verstanden werden kann. Dabei wurde aber auch Wert darauf gelegt, besonders aktuelle Themen der technischen und wissenschaftlichen Chemie zu berücksichtigen. Das Buch dürfte in seiner leicht verständlichen und übersichtlich geschriebenen Art sowohl zur Einführung in die chemische Wissenschaft als auch zur Auffrischung früher erworbener Kenntnisse sehr geeignet sein. K. Snell.



## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

- Fischer, Dr. Robert, Laboratoriumsvorstand, Staatsanstalt für Pflanzenschutz in Wien, Wien, Veitinger Str. 53.  
(Durch Riehm.)
- Hey, Dr. Alfred, Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem. (Durch Schlumberger.)
- Pichler, Dr. Friedrich, Laboratoriumsvorstand, Staatsanstalt für Pflanzenschutz in Wien, Wien 89, Bernbrunnngasse 37.  
(Durch Riehm.)
- Syre, Dr. Helmut, Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem. (Durch Schlumberger.)
- Wahl, Dr. Bruno, Direktor der Staatsanstalt für Pflanzenschutz in Wien, Wien 66, Clusiusgasse 10. (Durch Riehm.)

### Adressenänderungen.

- Feucht, Dr. Werner, Dipl.-Landwirt. Weimar, Wilh.-Frick-Str. 59, Leiter d. Pflanzenschutzamtes d. Landesbauernschaft Thüringen, Weimar, Schwansee-Str. 7.
- Grahle, Tübingen, Hallstatt-Str. 37.
- Kabiersch, Dr. W., Berlin-Schmargendorf, Ruhlaer Str. 27 hpt., bei Fr. v. Clausbruch.
- Magnus, Berlin-Wannsee, Straße zum Löwen 15.
- Milatz, Berlin-Tempelhof, Sennokstr. 27.
- Neumann, Dr. Henri, Bezirksstelle für Pflanzenschutz, Mainz. Stiftstr. 12.
- Rademacher, Hohenheim bei Stuttgart, Institut für Pflanzenschutz.
- Rosenbaum, Dr. Hans, Staatl. Versuchs- u. Forschungsanstalt f. Bodenkunde und Pflanzenbau, Pillnitz, Elbe, Schloßstr.  
Wohnung: Dresden A 19, Vollsackstr. 8 Ir.

### Personalnachricht.

Unser Mitglied Professor Dr. E. Tiegs, ist als Nachfolger von Professor Dr. Dr. med. h. c. R. Kolkwitz zum Abteilungsdirektor bei der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene ernannt worden.

Weiter hat Professor Tiegs von dem Herrn Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung den Lehrauftrag erhalten, die Kulturtechnische Botanik in der Fakultät für Bauwesen an der Technischen Hochschule Berlin zu vertreten.

# **Studien über den Einfluß von Jahreszeit und Lagerungstemperatur auf das Redoxpotential und die Azidität der Gewebebreie von Kartoffelknollen.**

Von

**Heimo Friedrich.**

(Aus der Dienststelle für physiologische Botanik der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem)

Mit 2 Abbildungen.

## **I. Einleitung.**

Die elektrometrische Bestimmung der Redoxpotentiale von Gewebebreiaufschlämmungen der Kartoffelknolle nach der Methode Wartenberg-Hey (10) hat heute nicht mehr die unmittelbare praktische Bedeutung wie vor einigen Jahren, als sie noch die einzige zuverlässige Grundlage für ein Verfahren der Pflanzgutwertbestimmung an ruhenden Knollen war. Inzwischen sind neue Methoden der Abbaudiagnose ausgearbeitet worden — vgl. Übersicht bei Wartenberg (9) —, die wohl die schwierig auszuführende Messung des Redoxpotentiales für praktische Zwecke entbehrlich machen werden. Die Beziehung zwischen Lagerungstemperatur der Knolle und dem Redoxpotential ihres Gewebebreies scheint deshalb wohl auch als praktisches Problem an Bedeutung verloren zu haben. Da aber, wie schon Wartenberg (9) betont, die Grundlagen aller Methoden der Pflanzgutwertbestimmung irgendwie zusammenhängen, wird alles, was diese gemeinsamen Grundlagen betrifft, wertvoll sein, ganz gleich mit welcher Methode es erforscht wurde. Solche Fragen von allgemeinem Interesse bildeten den Gegenstand von Experimentaluntersuchungen, die der vorliegenden Abhandlung zugrunde liegen. Sie wurden im Winter 1937/38 ausgeführt.

In ihrer IV. Mitteilung über die elektrometrische Pflanzgutwertbestimmung der Kartoffelknolle veröffentlichten Wartenberg

und Hey (10) Ergebnisse von Versuchen über die Verschiebung der Redoxpotentiale während der Winterlagerung. Der Mittelwert der Potentiale einer Herkunft, an gleichmäßigem Material allmonatlich festgestellt, ist im Verlauf der Winterruhe der Knollen gewissen jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die gleiche Feststellung konnte auch Klump (4) machen, nur hat die Potentialänderung nach seinen Erfahrungen einen etwas anderen Verlauf. Ich selbst beobachtete im Winter 1937/38 ebenfalls eine Änderung der Potentialwerte im Verlauf der Jahreszeit, fand sie aber von anderer Art als die beiden genannten Autoren.

Eine genauere Erforschung dieser Änderungen der Redoxpotentiale ist einesteils im Zusammenhang mit der Erforschung der Natur der Winterruhe von großem Interesse. Sie kann andernfalls auch auf unsere Vorstellungen vom Wesen der physiologischen Redoxpotentiale einen Einfluß haben. Dabei lautet die Grundfrage: **Handelt es sich um Veränderungen, die von außen induziert werden, oder liegt hier ein innerer Rhythmus vor, der zwischen der vergangenen und der kommenden Vegetationsperiode die potentialbildenden Zustände im Knollengewebe beherrscht?**

Es liegt ja der Gedanke nahe, daß der Wechsel der Außenbedingungen, denen die Kartoffelknollen während der Lagerung von der Ernte bis zum Frühjahr ausgesetzt sind, die Ursache der beobachteten Veränderungen ist. Vor allen Dingen ist daran zu denken, daß die Temperatur unserer üblichen Lagerräume bis zu einem gewissen Grade dem jahreszeitlichen Rhythmus des Temperaturwechsels unseres Klimas folgt. Aber auch die Luftfeuchtigkeit, die Zusammensetzung der Luft und dergl. mehr können während der Lagerung starken Veränderungen unterworfen sein. Gerade die Tatsache, daß jeder der Autoren anders verlaufende Potentialänderungen feststellte, spricht dafür, daß äußere Einflüsse am Werke waren, die vielleicht in jedem Falle andere gewesen sind.

## **II. Die Änderung der Redoxpotentiale bei normaler Lagerung mit jahreszeitlichen Temperaturschwankungen.**

Wartenberg und Hey veröffentlichten die Daten des Verlaufes von Potentialänderungen, die sie an Knollen je einer gesunden und einer abbaukranken Herkunft der beiden Sorten „Direktor Johanssen“ und „Erstling“ während der Monate November bis April gemessen hatten. Die Daten sind variationsstatistisch genügend gesichert. Es zeigt sich, daß die Messungen nicht allein bei den

beiden Sorten, sondern auch bei den beiden Herkünften der Sorte Erstling verschiedene Kurvenbilder ergeben haben. Die Autoren schließen daraus, daß der jahreszeitliche Verlauf der Potentialänderung herkunfts- und sortenbedingt ist. Nach mündlicher Mitteilung Wartenbergs war das ganze Untersuchungsmaterial gleichen Lagerungsbedingungen ausgesetzt gewesen. In allen Fällen der besprochenen Versuche war ein Absinken, d. h. ein Negativwerden der Werte gegen das Frühjahr hin erkennbar, bei der Sorte „Direktor Johanssen“ ausgeprägter, bei der Sorte „Erstling“ schwächer. Bis etwa Anfang Februar blieben die Potentialwerte aber ziemlich unverändert. In bezug auf den Anfang der Winterruhe betonen die Verfasser, daß „...die Mittelwerte der Redoxpotentiale allgemein vom Herbst bis zur Zeit der gleichbleibenden Mittelwerte nicht steigen, sondern fallen“.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Klump (4) widersprechen diesen Beobachtungen in auffallender Weise. Klump beobachtete auch den Potentialfall in den Monaten Februar bis März, doch fand er einen fast gleich starken Potentialanstieg während der Monate November bis Januar.

In Abbildung 1 habe ich die Potentialkurven der Sorte „Direktor Johanssen“ nach Wartenberg und Hey und nach Klump zum Vergleich zusammengestellt. Neben dem verschiedenen Kurvenverlauf ist auch der Unterschied im ganzen Potentialniveau beachtlich. Die Klumpschen Werte gehen in ein Gebiet (über  $E_c - 100$  mV), das nach Wartenberg und Hey für diese Sorte — wie auch für die anderen untersuchten — gar nicht in Betracht kommen könnte. Für diese Niveauunterschiede könnten immerhin methodische Verschiedenheiten, die aus den Veröffentlichungen nicht zu entnehmen sind, verantwortlich gemacht werden. Nicht aber für die Unterschiede im Kurvenverlauf, die auch zu wesentlich sind, um durch Ungleichheit des Versuchsmaterials (Herkunft, Jahr) erklärbar zu sein. Dagegen könnte eine andere Entwicklung der Außenbedingungen, besonders der Temperatur, die Ursache der verschiedenen Potentialgänge sein. Über die Temperatur im Kartoffellager von Wartenberg und Hey ist nichts bekannt. Klump zeigt in seiner Arbeit den Temperaturverlauf im Lagerkeller.

Die Erkenntnisse über die Temperaturbedingtheit der an Kartoffelknollen gemessenen Potentiale geben dem Gedanken, daß die jahreszeitlichen Potentialschwankungen eine Folge von Änderungen der Außenbedingungen sein könnten, bestimmtere

Grundlagen. Bei kalter Lagerungstemperatur steigen die Potentiale, bei warmer liegen sie tiefer. Ebenso steigen nach Klump die Potentiale bis Januar-Februar und sinken wieder gegen das Frühjahr hin. Diese Übereinstimmung ist auffällig und spricht sehr dafür, daß beide Erscheinungen identisch sind, denn im Januar-Februar herrschen ja im allgemeinen auch in den Lagerräumen die tiefsten Temperaturen. Klump meint deshalb auch: „Das Ansteigen<sup>1)</sup> des Potentials in den Monaten Januar-Februar hängt wahrscheinlich mit der zu dieser Zeit im Kartoffelkeller herrschenden niederen Temperatur von 3 bis 4 Grad zusammen, was dann gleichzeitig als Bestätigung für das durch kühle Lagerung der Kartoffeln erreichte Ansteigen<sup>1)</sup> des Redoxpotentialwertes gelten kann.“ Ganz anders sieht die Sachlage aber aus, wenn wir von den Ergebnissen von Wartenberg und Hey ausgehen. Hier fehlt ein Ansteigen der Potentiale im Frühwinter, das dem Sinken der Temperaturen entspräche, und die Potentialwerte liegen im Februar viel tiefer als im November, was mit dem Temperaturgang im (ungeheizten) Kartoffelkeller wohl sicher im Widerspruch steht. Es wäre immerhin möglich, daß andere Außenbedingungen sich in der beachteten Weise änderten, doch haben wir für diese Annahme keine Anhaltspunkte.

Zusammenfassend können wir nach den Ergebnissen von Wartenberg und Hey und von Klump sagen, daß der Einfluß der Lagerungstemperatur wohl zur Erklärung eines Teils der festgestellten jahreszeitlichen Potentialschwankungen ausreicht, daß aber ein wesentlicher anderer Teil dieser Erscheinung nicht temperaturbedingt sein kann.

### III. Der Potentialverlauf bei Lagerung mit konstanter Temperatur.

Mein Ziel war nun während der Winterruhe die **nicht temperaturbedingten** Potentialänderungen (Jahreszeitrhythmus) von den Temperatureinflüssen zu trennen und genauer zu erfassen. Zu diesem Zwecke wurden Knollen der Sorte „Erstling“ (Hochzucht, 5 % kranke Pflanzen im Nachbau) von Oktober bis April bei konstanter Temperatur gelagert und monatlich die Potentiale ihrer Gewebebreite bestimmt. Die Lagerungstemperatur betrug 2<sup>0</sup> C und schwankte

<sup>1)</sup> Klump schreibt für „Ansteigen“ „Absinken“, für „Absinken“ „Ansteigen“, weil er nicht berücksichtigt, daß es sich bei diesen Potentialen um negative Werte handelt.



nur unbedeutend in kurzen Zeitabschnitten. Auch die anderen Außenbedingungen waren, soweit beobachtet, während der ganzen Versuchsdauer annähernd gleichmäßig. Die Methodik der elektrometrischen Messungen war unverändert die von mir (3) beschriebene und glich im wesentlichen der von Wartenberg und Hey (10).

Die Ergebnisse des Versuches bringt folgende Tabelle:

Tabelle 1.

Monat	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April
Mittelwert . . . (in Millivolt)	Ec — 186,0	— 200,0	— 207,4	— 212,6	— 206,1	— 216,4	— 207,3
mittl. Fehler . .	± <sup>ss</sup> 2,5	± 1,5	± 2,4	± 1,5	± 1,6	± 2,0	± 3,5
Standardabw. .	± 14,4	± 11,3	± 16,1	± 11,0	± 11,1	± 15,6	± 18,0

Wir können vermutlich diese Potentialentwicklung als Ausdruck einer innerlich bedingten, nicht von außen veranlaßten Zustandsänderung ansehen. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die konstanten Außenbedingungen den Ablauf der inneren Entwicklung modifizieren, daß z. B. der Potentialverlauf bei 2° konstanter Lagerungstemperatur ein anderer ist als bei 12°. Da die Kartoffelknollen nach der Ernte zuerst höheren Temperaturen ausgesetzt waren und erst ab Mitte Oktober in den 2° Kälteraum gelagert wurden, wird zunächst auch noch dieser Temperaturwechsel wirksam gewesen sein. Die erste Messung fand Mitte November statt, ca. 5 Wochen nach der Kaltlagerung. Nach den bisherigen Erfahrungen müßte das Potential durch die Kältewirkung in dieser Zeit gestiegen sein und bis zur Dezembermessung noch weiter steigen, so, wie Kaltlagerung von 8 Wochen höhere Potentiale ergibt als eine solche von 4 Wochen Dauer. Der Potentialwert wurde zu Beginn der Kaltlagerung gemessen und betrug Ec — 186 mV. Der Novemberwert liegt, wie aus der Tabelle zu erschen ist, um 14 mV, der Dezemberwert noch einmal um 7,4 mV negativer. Dieses starke Absinken der Potentiale zu Beginn des Winters — obwohl nach dem Temperatureinfluß ein Ansteigen zu erwarten wäre —, ist die auffallendste Erscheinung des Potentialverlaufes während der Winterruhe. Nach dem Sinken, das bis Januar dauert und über insgesamt 26,6 mV geht, wird die Kurve unregelmäßig. Im Februar liegt das Potential höher, im März tiefer, im April wieder höher. Dieser zweite Teil der Kurve sieht etwas unwahrscheinlich aus und müßte noch an anderem Material nachgeprüft werden. Ich zweifle aber nicht daran,

daß ein stärkeres Sinken der Potentiale ab Januar nicht mehr stattfindet.

Die Beobachtung von Wartenberg und Hey, daß der Verlauf der Potentiale bei verschiedenen Sorten und Herkunftten unterschiedlich sein kann, zeigt uns, daß auch diese Potentialkurve nicht

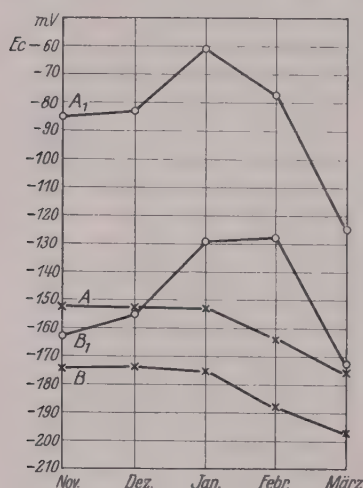


Abb. 1.

Potentialverlauf von gesunden (A, A<sub>1</sub>) und abbaukranken (B, B<sub>1</sub>) Herkunftten der Sorte „Direktor Johanssen“ während der Winterlagerung im Keller: A und B nach Wartenberg und Hey, A<sub>1</sub> und B<sub>1</sub> nach Klump.

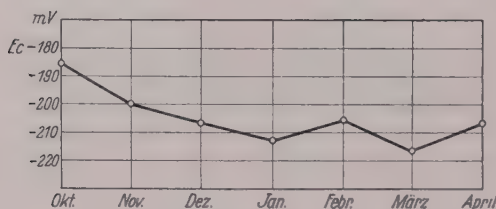


Abb. 2.

Potentialverlauf einer gesunden Herkunft der Sorte „Erstling“ während der Winterlagerung bei konstanter Temperatur von 2° C.

unbedenklich verallgemeinert werden darf, sondern vielleicht nur dem verwendeten Herkunftsmaterial der Sorte Erstling eigentümlich war. Wahrscheinlich kann man aber annehmen, daß dieser Einzelfall in großen Zügen Eigentümlichkeiten der Kartoffelknolle im allgemeinen widerspiegelt. Eine zeitliche Verschiebung zwischen den Kurven von Früh- und Spätsorten ist zu erwarten.

#### IV. Das Zusammenwirken von temperaturbedingtem und innerlich bedingtem Potentialverlauf.

Vergleicht man die Abbildungen 1 und 2, so sieht man, wie verschieden sich die Potentiale während der Winterruhe verhalten können: Bei gleichmäßiger Temperatur ein Sinken bis Mitte Januar, dagegen bei Einwirken der jahreszeitlichen Temperaturschwankungen im Lager ein Steigen oder Gleichbleiben bis Januar und Sinken von Januar ab. Interessanter ist der Potentialverlauf bei konstanter Temperatur. Er ist Ausdruck eines inneren Geschehens während der Winterruhe. Der Potentialgang bei normaler Lagerung ist dagegen wohl ein **Produkt dieses inneren Rhythmus einerseits und der schon bekannten Temperaturwirkung andererseits**. Aus diesem Zusammenspiel dürften sich die Ergebnisse der monatlichen Messungen von Wartenberg und Hey ebenso erklären lassen, wie die von Klump. Bei Wartenberg und Hey scheint die Lagerungstemperatur gleichmäßiger gewesen zu sein, die steigende Temperatur- und die fallende Eigentendenz halten sich in der ersten Winterhälfte das Gleichgewicht, bei Klump ändert sich die Lagerungstemperatur mehr, die steigende Tendenz hat bis Januar/Februar das Übergewicht. Entsprechend ist auch gegen das Frühjahr hin bei Klump das temperaturbedingte Fallen der Potentiale stärker.

#### V. Sind die Potentialänderungen während der Winterruhe Änderungen des Redox- oder des Aziditätspotentiales?

Während Wartenberg und Hey (10 II. Mitteilung) feststellen konnten, daß die Potentialdifferenzen zwischen Gewebestreifen gesunder und kranker Knollen nicht auf Aziditätsunterschiede, sondern auf Unterschiede des Redoxpotentiales zurückgehen, zeigte sich bei meinen Versuchen über den Einfluß der Lagerungstemperatur (3), daß andere, nicht abbaubedingte Potentialverschiedenheiten sehr wohl durch Änderung der Azidität hervorgerufen werden können. Es zeigte sich, daß die Warmlagerung der Knollen ihren Gewebestoff alkalischer macht, Kalltlagerung saurer. Wir müssen also für die jahreszeitlichen Potentialänderungen, soweit sie temperaturbedingt sind, ebenfalls annehmen, daß Aziditätsänderungen die Ursache oder doch ein mitverursachender Faktor sind. Welche Rolle spielt aber die Azidität bei dem „inneren“, nicht von außen induzierten Potentialrhythmus?

Den Potentialmessungen mit Platinelektroden gingen solche mit Glaselektroden parallel. Mit der Glaselektrode wird das Aziditätspotential gemessen. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse dieser pH-Bestimmungen. Unter den pH-Zahlen stehen die Änderungen gegen die jeweils vorhergehende Monatsmessung in mV, damit man die Aziditätsänderungen mit den Platinpotentialänderungen in Tabelle 1 vergleichen kann.

Tabelle 2.

Monat	November	Dezember	Januar	Februar	März
Mittelwert . . . .	pH — 6,21	pH 6,26	pH 6,26	pH 6,31	pH 6,29
Potentialänderung .		— 2,3 mV	— 0,4 mV	— 2,8 mV	+ 1,0 mV

(Die mittleren Fehler der pH-Werte beschränken sich auf die dritte Dezimale.) Man sieht, daß die Änderungen des Aziditätspotentials nur sehr gering sind im Vergleich zu denen des Platinpotentials und daß sie auch nicht immer gleichsinnig wie diese verlaufen. **Es ist also anzunehmen, daß die Potentialänderungen während der Winterruhe, soweit sie nicht temperaturbedingt sind, Veränderungen des Redoxpotentials darstellen, soweit sie aber temperaturbedingt sind, auch Veränderungen des Aziditätspotentials.** Allerdings gaben Monatsmessungen Wartenbergs bei normaler Kellerlagerung fast keine Aziditätsänderungen (aus unveröffentlichten Versuchen Wartenbergs 1936/37), das stimmt aber mit der oben genannten Vermutung überein, daß die Temperaturänderungen in dem von Wartenberg (bzw. von Wartenberg und Hey) benutzten Kartoffelkeller nicht bedeutend waren.

## VI. Der Einfluß 14tägiger Warmlagerung auf das Potential zu verschiedenen Zeiten der Winterruhe.

Die erste Fragestellung, die diesen Versuchen zugrunde lag, war die: Ist die Kartoffelknolle zu verschiedenen Zeiten der Winterruhe verschieden empfindlich gegen Temperatureinflüsse? Reagiert sie auf gleiche Temperatureinwirkungen immer mit gleichen Änderungen des Potentials? Der Ausdruck: Winterruhe legt den Gedanken an eine Änderung, nämlich Herabsetzung der physiologischen Reaktionsfähigkeit nahe.

Der zweite Zweck dieser Versuche betraf einen anderen Fragenkomplex. Wie in den vorhergehenden Abschnitten gezeigt wurde, ist das Redoxpotential bei Lagerung mit konstanter Temperatur

jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die Azidität bleibt dabei nahezu unverändert. Andererseits sind bedeutende Aziditätsänderungen durch Änderung der Lagerungstemperatur zu erreichen. Die Zusammenhänge zwischen Aziditäts- und Redoxpotential solcher physiologischer Systeme sind noch unbekannt, worauf wir im letzten Abschnitt noch zurückkommen werden. Zur Klärung dieser Frage konnte es beitragen, wenn die Aziditätsverschiebung durch Temperatureinfluß mit den verschiedenen jahreszeitlichen Redoxpotentialen kombiniert wurde. Besteht dann ein Zusammenhang zwischen Ausgangsredoxpotential, Aziditätsänderung und Endpotential?

Das Versuchsergebnis in Tabelle 3 enthält unter „Kalt gelagert“ die Zahlen aus Tabelle 1, unter „14 Tage warm gelagert“ die Werte von Knollen, die, dem kalt ( $2^{\circ}$  konstant) gelagerten Material entnommen, vor der Messung 14 Tage im normal geheizten Zimmer gelagert waren.

Tabelle 3.

Monat	November	Dezember	Januar	Februar	März
n	57	46	55	51	61
A. Kalt gelagert M	Ec — 200,0	Ec — 207,4	Ec — 212,6	Ec — 206,1	Ec — 216,4
m	$\pm 1,5$	$\pm 2,4$	$\pm 1,5$	$\pm 1,6$	$\pm 2,0$
$\sigma$	$\pm 11,3$	$\pm 16,1$	$\pm 11,0$	$\pm 11,1$	$\pm 15,6$
n	47	45	47	51	59
B. 14 Tage warm M	Ec — 217,3	Ec — 230,8	Ec — 241,5	Ec — 236,2	Ec — 238,6
gelagert m	$\pm 1,6$	$\pm 1,9$	$\pm 1,7$	$\pm 1,8$	$\pm 2,4$
$\sigma$	$\pm 11,0$	$\pm 12,0$	$\pm 11,7$	$\pm 13,1$	$\pm 18,1$
Differenz A—B . .	17,3	23,4	28,9	30,1	22,2

n = Anzahl der Messungen, M = Mittelwert (in Millivolt), m = mittlerer Fehler des Mittelwertes,  $\sigma$  = Standardabweichung.

Die Wirkung der 14tägigen Warmlagerung entspricht größenordnungsmäßig den Ergebnissen der Arbeiten von Klump und Friedrich. Was nun den Unterschied zwischen den einzelnen Monaten betrifft, so kann man bis Februar ein Zunehmen der Wirksamkeit gleichartiger Temperaturveränderungen feststellen. Im März ist die Wärmewirkung wieder kleiner. Die erste Fragestellung können wir also bejahen: **Die Kartoffelknolle ist zu verschiedenen Zeiten der Winterruhe verschieden reaktionsempfindlich gegen Temperatureinflüsse.** Diese Zustandsänderung geht aber nicht



parallel der Entwicklung der Keimbereitschaft als einem wesentlichen Gradmesser des Ruhezustandes. Sie erscheint auch nicht als Funktion des Redoxpotentials bei konstanter Temperatur.

So bringt also die Versuchsreihe keine klare Antwort auf die zweite Frage nach den Zusammenhängen zwischen Ausgangspotential und Potentialänderung.

Wie weit die Potentialänderungen bei Warmlagerung Aziditätspotentialänderungen sind, zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4.

Monat	November	Dezember	Januar	Februar	März
Azidität:					
Kalt gelagert . .	pH 6,21	pH 6,26	pH 6,26	pH 6,31	pH 6,29
Warm gelagert . .	pH 6,48	pH 6,53	pH 6,67	pH 6,62	pH 6,53
Änderung des Aziditätspotentials durch Warmlagerung . .	— 13,5 mV	— 17,6 mV	— 24,7 mV	— 18,6 mV	— 15,3 mV
Änderung des Potentials an Platinelektroden d. Warmlager.	— 17,3 mV	— 23,4 mV	— 28,9 mV	— 30,1 mV	— 22,2 mV

Diese Aziditätspotentialänderungen stehen weder zum Wert des Ausgangspotentials noch zu den Gesamtpotentialänderungen an den Platinelektroden in einer einfachen Beziehung.

## VII. Besprechung der Ergebnisse.

Es erhebt sich nun die Frage, wieweit die gezeigten Ergebnisse sich untereinander und mit anderen Erkenntnissen zu einem Gesamtbild zusammenfügen.

Das Problem der Winterruhe der Kartoffelknolle wurde schon mehrfach bearbeitet und dabei Stoffwechseländerungen zwischen Ernte und Auskeimen festgestellt. In Zusammenhang mit den Redox- und Aziditätspotentialen scheinen besonders folgende Ergebnisse interessant. Müller-Thurgau (5) fand, daß die Atmung der Knollen bald nach der Ernte am kleinsten ist und dann bis zur Zeit der Keimung ständig zunimmt. Auch Ertl (2) stellt ein Zunehmen der Atmung gegen Ende des Winters fest, dem aber scheinbar zuletzt doch ein Rückgang folgt. Müller-Thurgau (a. a. O.) erwähnt weiter, daß bei Kaltlagerung der Säuregehalt des Knollengewebes steigt (3,74  $\frac{0}{100}$  bei 0° gegen 1,74  $\frac{0}{100}$  bei normalen Kellertemperaturen). Eine Zusammenstellung der Atmungsbestimmungen von

15 Autoren bringt Braun (1). Allgemein zeigt sich hier die starke Temperaturabhängigkeit der Atmung.

Smith und Paterson (8) finden bei ihrem Ascorbinsäuretest mit Indophenol folgende, den Ascorbinsäuremengen proportionale „Indophenolzahlen“:

Monate nach der Ernte	kalt gelagert (3°—7° C)	warm gelagert (12°—18° C)
2 (Nov. ?)	2,095	1,775
4 (Jan. ?)	1,583	1,210
6 (März ?)	1,295	1,010
8 (Mai ?)	1,007	0,925

(Mittelwerte von 4 Sorten; aus einer größeren Tabelle von mir ausgezogen.)

Man kann aus diesen Zahlen entnehmen, daß der Ascorbinsäuregehalt mit fortschreitender Jahreszeit abnimmt (die Autoren betonen allerdings an anderer Stelle, daß die Jahreszeit ohne Einfluß sei) und daß warm gelagerte Knollen weniger Ascorbinsäure enthalten als kalt gelagerte.

Vergleicht man die Ergebnisse über die Atmung der Knollen mit dem jahreszeitlichen und temperaturbedingten Potentialverlauf, so **stimmt die potentialsenkende Wirkung der Warmlagerung und das Sinken der Potentiale vom Herbst zum Winter** (bei gleichbleibender Temperatur) **mit der Steigerung der Atmung bei höheren Temperaturen und fortschreitender Jahreszeit überein.** Daß ein tieferes Redoxpotential mit verstärkter Atmung verbunden ist, wird auch durch andere Beobachtungen wahrscheinlich, wie Roß (7) darlegt.

Verbindet man mit dieser Beobachtung jene von Pfankuch (6), daß höhere Atmung mit höherem „Zuckerwert“ gleich Rohrzucker/reduz. Zucker zusammenhängt, so scheint sich zu ergeben, daß **bei tieferem Redoxpotential verhältnismäßig weniger reduzierender Zucker** in der Knolle vorhanden ist, genau so wie in Abbauknollen mit ihrem tieferen Redoxpotential.

Die Steigerung des Säuregehaltes bei kühler Lagerung deckt sich ganz mit dem Sinken des Aziditätspotentials bei Warmlagerung.

Interessant ist ein Vergleich der Ascorbinsäurebestimmungen von Smith und Paterson mit den Redoxpotentialmessungen, die von Wartenberg und Hey (10), Klump (4), Friedrich (3),

Friedrichs (dieses Heft, S. 374) und bei den Untersuchungen zu der vorliegenden Arbeit ausgeführt wurden. Einesteils konnte nach Kaltlagerung der Kartoffelknollen mehr Ascorbinsäure als nach Warmlagerung festgestellt werden, und andernteils steht es außer Zweifel, daß nach Kaltlagerung der Knollen ein höheres Redoxpotential der Gewebebreie gemessen wird als nach Warmlagerung. Dem geht parallel, daß nach Smith und Paterson mit fortschreitender Jahreszeit der Ascorbinsäuregehalt der Knollen abnimmt und daß nach den anderen Autoren im Verlauf der Winterruhe der Knollen die Redoxpotentiale der aus diesen Knollen hergestellten Gewebebreie negativer werden. Der scheinbare Widerspruch ist erklärlich, wenn man bedenkt, daß nicht die gemessene Ascorbinsäure für sich allein, sondern das reversible System Ascorbinsäure — Dehydroascorbinsäure potentialbestimmend ist, daß es also auf ein Mengenverhältnis und nicht auf die absolute Menge ankommt<sup>1)</sup>.

Zwischen Azidität und Redoxpotential der Gewebebreie herrscht, wie schon bemerkt, scheinbar keine einfache Beziehung. Doch kann man feststellen, daß wenn beide Potentiale sich ändern, sie sich immer gleichsinnig ändern, also beide steigen oder beide fallen. Wieweit beide Größen ursächlich miteinander verknüpft sind, ist nicht zu übersehen. Diese Beziehungen dürften sehr verwickelt sein und bedürfen noch experimenteller Durcharbeitung. Theoretisch gäbe es mehrere Erklärungsmöglichkeiten für eine Zunahme von Oxydationsstufen bei zunehmender Azidität.

### VIII. Zusammenfassung.

1. Das Redoxpotential von Gewebebreien der Kartoffelknolle ändert sich während des Verlaufs der Winterruhe, auch wenn die Knollen unter konstanten Außenbedingungen gelagert werden.

2. Die Änderungen des Redoxpotentials, wie sie an Gewebebreien von in Kellern gelagerten Knollen beobachtet wurden, sind ein Produkt der jahreszeitlichen Potentialänderungen und der durch Temperaturänderungen erzeugten Potentialänderungen.

3. Während des Verlaufs der Winterruhe ändert sich die Wirksamkeit gleicher Temperatureinflüsse auf das Redoxpotential.

<sup>1)</sup> Zur Frage Redoxpotential und Reduktionskapazität und zur Frage Redoxpotential und Azidität siehe auch: Wartenberg, Biochem. Zeitschr. 302, 1939, S. 262.

4. Während die Potentialänderungen, die durch Warmlagerung hervorgerufen werden, zum großen Teil Aziditätspotentialänderungen sind, sind die jahreszeitlichen Potentialänderungen, die auch bei gleichbleibender Temperatur auftreten, nur von ganz geringen Aziditätsänderungen begleitet.

5. Die beobachteten Änderungen des Redoxpotentials scheinen mit Änderungen der Atmungsintensität in Beziehung zu stehen. Dabei bedeutet tieferes Redoxpotential verstärkte Atmung. Bei tieferem Redoxpotential scheint, wie aus dem Vergleich mit anderen Arbeiten hervorgeht, der Ascorbinsäuregehalt der Knollen geringer, und das Verhältnis Rohrzucker/reduzierenden Zucker größer zu werden.

### Schriftenverzeichnis.

1. Braun, H., Untersuchungen über den Einfluß von Kohlensäure und Sauerstoff auf Keimung und Pflanzgutwert der Kartoffelknolle. Arb. d. B. R. A. **19**, 1932, S. 17.
2. Ertl, H., Über die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Kartoffelknolle während der Lagerung unter besonderer Berücksichtigung von Düngung, Sorte und Temperatur. Landw. Jahrb. **75**, 1932, S. 669.
3. Friedrich, H., Studien über die Zusammenhänge zwischen der Lagerungstemperatur gesunder und kranker Kartoffelknollen und dem Redoxpotential ihrer Gewebebreie. Phytopath. Zeitschr. **10**, H. 6, 1937, S. 559.
4. Klump, W., Methodische Untersuchungen zur Feststellung des Abbaugrades der Kartoffel. Inaug.-Diss. d. Univ. Bonn. Würzburg 1935.
5. Müller-Thurgau, Ein Beitrag zur Klärung der Ruheperioden der Pflanzen. Landw. Jahrb. **14**, 1885, S. 851.
6. Pfankuch, E., Zur Biochemie des Kartoffelabbaues. III. Biochem. Zeitschr. **279**, 1935, S. 115.
7. Roß, H., Sulfat-, Nitratreduktion und Redoxpotential bei Eisenmangel in höheren Pflanzen. Inaug.-Diss. Berlin 1938.
8. Smith, A. M. and Paterson, W. Y., The examination of variety and virus disease in potato tubers by a chemical test. Scot. J. Agric. **21**, 1938, S. 240.
9. Wartenberg, H., Die Grundlagen der Methoden zur Pflanzgutwertbestimmung an Kartoffelknollen. Mitteil. d. B. R. A. **58**, 1938, S. 5.
10. —, Hey, A. und Urhan, O., Die elektrometrische Pflanzgutwertbestimmung der Kartoffelknolle. 1. Mitt. Arb. d. B. R. A. **21**, 1935, S. 331.
11. — — und Tahsin, A., Die elektrometrische Pflanzgutwertbestimmung der Kartoffelknolle. 2. Mitt. Arb. d. B. R. A. **21**, 1935, S. 500.

## Untersuchungen über die Änderung des Redoxpotentials der Kartoffelknolle durch die Lagerungstemperatur.

Von

**G. Friedrichs<sup>1)</sup>.**

(Aus der Anstalt für Pflanzenschutz und Samenzucht der Landesbauernschaft Westfalen in Münster)

Die Messungen von Redoxpotentialen in Gewebebreien der Kartoffelknolle wurden bisher von Wartenberg und Hey (4), Klump (3) und Friedrich (1, 2) ausgeführt. Der Zweck dieser Arbeiten war der, zu erkennen, ob die Redoxpotentiale von gesunden und abbaukranken Knollen verschieden sind und sich damit für eine Diagnose dieser Krankheiten an den Knollen praktisch verwerten lassen. Die grundlegenden Arbeiten von Wartenberg und Hey haben eindeutige Beziehungen zwischen Potentialwert und Abbaugrad der Knolle aufgezeigt, eine Feststellung, die in allen späteren Arbeiten bestätigt wurde. Es zeigte sich aber auch von Anfang an, daß störende Faktoren diese Beziehung verdecken können, ihre praktische Auswertbarkeit also in Frage stellen. Einer dieser störenden Faktoren ist der Einfluß der Lagerungstemperatur der Knollen auf die Redoxpotentiale ihrer Gewebebreie. Klump und Friedrich sind dem nachgegangen und haben festgestellt, daß nach warmer Lagerung der Knollen das Potential negativer ist als nach kalter Lagerung. Die Potentialunterschiede zwischen gesunden und kranken Knollen bleiben zwar erhalten, wenn man beide Gruppen warm oder beide kalt lagert, aber das Potentialniveau ist bei „Warmlagerung“ ( $16-20^{\circ}\text{C}$ ) so viel tiefer als bei „Kaltlagerung“ ( $2-4^{\circ}\text{C}$ ), daß eine genaue Beachtung der Lagerungstemperatur vor Messungen des Redoxpotentials unbedingt erforderlich scheint.

Um also Pflanzgutwertbestimmungen der Kartoffelknolle nach dem Redoxverfahren möglichst fehlerfrei ausführen zu können, müßte man die zur Untersuchung bestimmten Knollen stets bei einer bestimmten Temperatur lagern. (Klump: „Die von Wartenberg und Hey angegebenen Grenzwerte lassen sich also nur dann

<sup>1)</sup> Herausgegeben nach den Versuchsprotokollen des verstorbenen Verfassers von H. Friedrich.



auswerten, wenn die Vorgeschichte der Knolle genau bekannt ist, bzw. gleichbehandeltes, gesundes Material geprüft werden kann.“ Friedrich (1937): „Die Brauchbarkeit der Methode für die Abbaudiagnose ist nur dann gegeben, wenn die Knollen vorher bei gleicher Temperatur gelagert waren.“)

Die untersuchende Stelle hat auch dann, wenn sie selbst das Untersuchungsmaterial unter konstanten Bedingungen lagern kann, oft keine Gewähr dafür, daß den Knollen nicht schon vor Einlieferung eine ungleiche Wärmebehandlung zuteil wurde. Damit tritt für die Praxis die Frage in den Vordergrund: Werden frühere Temperaturwirkungen durch darauffolgende aufgehoben? Kann man also nach einer — nicht allzu langen — Lagerung bei bestimmter Temperatur die Redoxmessungen ausführen, ohne den Einfluß noch früherer Temperatureinwirkungen befürchten zu müssen? Klump und Friedrich betonten die praktische Bedeutung dieser Fragestellung, doch wurde zu ihrer Lösung nur eine kleine Versuchsreihe von Klump ausgeführt. Die vorliegende Arbeit will 1. mit größeren, gesicherten Versuchszahlen die oben gestellte Frage beantworten, 2. untersuchen, ob sich verschiedene Sorten und Herkünfte gegen Temperatureinflüsse ungleich verhalten und 3. ob die Übereinstimmung der Redoxpotentiale mit dem tatsächlichen Gesundheitszustand bei Messung nach kühler oder nach warmer Lagerung besser ist. Überdies sollte sich ganz allgemein zeigen, ob unabhängig an einer anderen Stelle ausgeführte Versuche mit der Redoxmethode brauchbare und den bisher veröffentlichten ähnliche Ergebnisse bringen. Die Arbeit wurde auf Anregung von Dr. Wartenberg unternommen und an der Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung der Landesbauernschaft Westfalen (Münster) mit Unterstützung des Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft in Zusammenarbeit mit der Biologischen Reichsanstalt durchgeführt.

### Methodik und Versuchsmaterial.

Bei der Durchführung der Redoxpotentialmessungen wurde genau in der von Wartenberg und Hey beschriebenen Weise verfahren. Nach einer gewissen Zeit der Einarbeitung ergaben sich keine bedeutenden Schwierigkeiten. Es war jedoch in allen Fällen die Ausbeute an „Konstanzwerten“ viel geringer als bei Wartenberg. Oft wurden bei weniger als der Hälfte der Einzelproben sogenannte Konstanzwerte erreicht, in den günstigsten Fällen bei

90 % der Proben. Der Begriff Konstanzwert wurde dabei nicht so streng gefaßt wie bei Wartenberg und Hey, sondern nach dem Beispiel von Friedrich alle jene Potentiale als konstant angesehen, die sich während einer Beobachtungsdauer von 2 Stunden bei einer Meßgenauigkeit von  $\pm 1$  mV nicht merkbar änderten. (Die versuchsweise Verwendung dreistündiger Konstanzwerte ergab fast gleiche Mittelwerte.)

Die Normallagerung der Kartoffelknollen fand in einem Raume statt, dessen Temperatur zwischen  $5^{\circ}$  und  $14^{\circ}$  C schwankte, im Mittel  $9,9^{\circ}$  C betrug. Zur „Warmlagerung“ wurde das Versuchsmaterial in eine Temperatur von  $18^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$  C gebracht, zur „Kaltlagerung“ in einen Kühlraum mit  $1^{\circ}$  bis  $2^{\circ}$  C.

Das Knollenmaterial umfaßte die drei Sorten „Jubel“, „Parnassia“, „Industrie“. Die Versuche mit wechselnder Temperatureinwirkung wurden mit einer Herkunft „Hochzucht Jubel“ ausgeführt, die Versuche über Herkunftsverschiedenheiten und Übereinstimmung zwischen Redoxpotential und Pflanzgutwert an je drei Hochzucht-Herkünften der Sorten „Parnassia“ und „Industrie“.

Die zur Messung bestimmten Knollen wurden jeweils dem bei Kellertemperatur lagernden Gesamtmaterial entnommen und entweder noch am gleichen Tage gemessen oder dem Versuchsplan folgend sogleich den kälteren oder wärmeren Lagerungstemperaturen ausgesetzt. Der im Keller gelagerte Rest der Knollen wurde im Frühjahr in Parzellen zu je 200 Knollen ausgepflanzt und der Gesundheitszustand der daraus erwachsenden Pflanzen Mitte Juli beurteilt.

Es war technisch notwendig, die Redoxmessungen einer Versuchsreihe auf 7 bis 10 Tage zu verteilen. Dabei wurden aber an jedem Tage gleichviel Knollen von jeder der beiden zu vergleichenden Temperaturbehandlungen gemessen. Daß es technisch nicht durchführbar war, die Knollen mit normaler Kellerlagerung auch immer gleichzeitig mit den warm und kalt gelagerten zu untersuchen, ist bedauerlich und macht die Deutung einiger Ergebnisse unsicher.

### Ergebnisse.

Während Klump (4) und Friedrich (1, 2) eindeutige und immer gleichsinnige — wenn auch verschieden große — Unterschiede zwischen den Gewebepotentialen kaltgelagerter und warmgelagerter Kartoffelknollen feststellen konnten, sind die Wirkungen der Lagerungstemperatur in unseren Versuchen sehr

unregelmäßig und teilweise widersprechend. Woran das liegt, wissen wir nicht. Es könnte sich um Eigenschaften des Knollenmaterials oder um die Wirkung unbeachtet gebliebener Faktoren handeln. Die auch sonst beobachteten Unterschiede in den Eigenschaften der Knollenernten verschiedener Jahre bieten keine Erklärungsmöglichkeit, da die Versuche von Friedrich (2) im gleichen Winter durchgeführt wurden.

In Tabelle 1 sind die Werte der kaltgelagerten Knollen aller Versuchsreihen den Werten der warmgelagerten gegenübergestellt.

Wohl kann man erkennen, daß vorwiegend die Potentiale der warmgelagerten Knollen tiefer liegen, aber auch das Gegenteil kommt vor oder es ist gar kein annähernd gesicherter Unterschied da. 8 Wochen Temperatureinwirkung geben eindeutigere Potentialsenkung bei Warmlagerung.

Jede Sorte und jede Herkunft gibt andere Potentialwerte und andere Unterschiede zwischen Kalt-, Normal- und Warmlagerung. Wahrscheinlich sind alle Werte wegen irgendwelcher methodischer Ungenauigkeiten nicht soweit gesichert, als die Fehlerberechnung angibt und vielleicht erst Unterschiede von mehr als 10 mV nicht mehr zufällig. Bei dieser (allerdings willkürlichen) Annahme wären 4 Vergleichspaare ohne Unterschied, in 3 Fällen das Warmlagerungspotential tiefer, in einem Fall höher als das von Kaltlagerung. Kaltlagerung und Normallagerung können, weil zeitlich weit auseinanderliegend, schlecht verglichen werden. Die 3 Herkünfte „Industrie“ sind bei derselben Annahme untereinander annähernd gleich im Normallagerungspotential (— 102, — 89, — 91 mV), ebenso 2 Herkünfte „Parnassia“ (— 124,5, — 133 mV), während eine dritte „Parnassia“-Herkunft stark abweicht (— 160,5 mV). Da aus dem Anbau der Knollen auf annähernd gleichen Gesundheitszustand der 3 Hochzuchten von „Parnassia“ geschlossen wird, ergibt sich die Folgerung, daß unabhängig vom Gesundheitszustand, Herkunftseinflüsse das Potential beeinflussen. Verhältnismäßig deutlich und gleichmäßig kommt der Einfluß der Jahreszeit zum Ausdruck, der sich in einem Sinken des Potentialniveaus von Dezember bis März auswirkt.

Als Antwort auf zwei eingangs gestellte Fragen zeigte sich 1., daß verschiedene Sorten und Herkünfte nicht gleich auf dieselben Temperatureinflüsse reagieren, und 2., daß die Redoxpotentialmessung offenbar unbekannte kleine Fehlerquellen birgt, die nicht immer so verlässliche gleichmäßige

Tabelle 1.

z = Zahl der angesetzten Versuche, n = Zahl der gewonnenen Konstanzwerte,  
 M = Mittelwert der Potentiale (Konstanzwerte) in Millivolt, m = mittlerer  
 Fehler des Mittelwertes, s = Standardabweichung.

Sorte		4 Wochen kaltgelagert	Normal- gelagert	4 Wochen warmgelagert
Jubel	16.—19. Nov.		z = 60	
			n = 53	
			M = Ec — 106,5	
			m = $\pm$ 2,6	
			s = $\pm$ 19,1	
	8.—17. Dez.	z = 124		z = 132
		n = 100		n = 112
		M = Ec — 122,5		M = Ec — 115,5
		m = $\pm$ 2,3		m = $\pm$ 2,3
		s = $\pm$ 22,6		s = $\pm$ 24,7
	4. Jan.		z = 40	
			n = 36	
			M = Ec — 113,5	
			m = $\pm$ 4,6	
			s = $\pm$ 27,8	
	10.—17. März	z = 111		z = 114
		n = 83		n = 86
		M = Ec — 141,5		M = Ec — 148,0
		m = $\pm$ 3,1		m = $\pm$ 2,4
		s = $\pm$ 28,0		s = $\pm$ 22,0
Parnassia (Herkunft 1)	25.—26. Nov.		z = 102	
			n = 70	
			M = Ec — 160,5	
			m = $\pm$ 2,5	
			s = $\pm$ 21,0	
	27. Jan. bis 2. Febr.	z = 98		z = 100
		n = 49		n = 46
		M = Ec — 154,5		M = Ec — 176,0
		m = $\pm$ 4,4		m = $\pm$ 2,5
		s = $\pm$ 30,0		s = $\pm$ 17,1
Parnassia (Herkunft 2)	3.—7. Dez.		z = 91	
			n = 78	
			M = Ec — 124,5	
			m = $\pm$ 1,9	
			s = $\pm$ 16,9	
	11.—16. Febr.	z = 97		z = 98
		n = 44		n = 36
		M = Ec — 132,0		M = Ec — 166,5
		m = $\pm$ 3,8		m = $\pm$ 2,7
		s = $\pm$ 24,9		s = $\pm$ 15,9

Fortsetzung von Tabelle 1.

Sorte		4 Wochen kaltgelagert	Normal gelagert	4 Wochen warmgelagert
Parnassia (Herkunft 3)	28.—30. Dez.		z = 92 n = 64 M = Ec — 133,0 m = $\pm$ 2,1 s = $\pm$ 17,0	
	24.—26. Febr.	z = 80 n = 22 M = Ec — 129,5 m = $\pm$ 4,8 s = $\pm$ 22,7		z = 80 n = 22 M = Ec — 116,5 m = $\pm$ 2,6 s = $\pm$ 12,0
Industrie (Herkunft 1)	1.—3. Dez.		z = 100 n = 82 M = Ec — 102,0 m = $\pm$ 1,8 s = $\pm$ 16,3	
	3.—10. Febr.	z = 119 n = 88 M = Ec — 94,5 m = $\pm$ 2,3 s = $\pm$ 21,1		z = 118 n = 68 M = Ec — 132,5 m = $\pm$ 2,2 s = $\pm$ 18,4
Industrie (Herkunft 2)	18.—23. Dez.		z = 100 n = 85 M = Ec — 89,0 m = $\pm$ 1,8 s = $\pm$ 16,4	
	17.—23. Febr.	z = 100 n = 50 M = Ec — 93,0 m = $\pm$ 2,6 s = $\pm$ 18,4		z = 97 n = 48 M = Ec — 88,0 m = $\pm$ 2,5 s = $\pm$ 16,9
Industrie (Herkunft 3)	30.—31. Dez.		z = 100 n = 82 M = Ec — 91,0 m = $\pm$ 1,9 s = $\pm$ 17,5	
	3.—9. März	z = 98 n = 56 M = Ec — 125,5 m = $\pm$ 3,2 s = $\pm$ 23,8		z = 100 n = 48 M = Ec — 116,0 m = $\pm$ 3,8 s = $\pm$ 26,1



Fortsetzung von Tabelle 1.

Sorte		8 Wochen kaltgelagert	Normal- gelagert	8 Wochen warmgelagert
Jubel	5.—14. Jan.	z = 132		z = 127
		n = 86		n = 118
		M = Ec — 116,0		M = Ec — 136,0
		m = $\pm$ 3,0		m = $\pm$ 1,8
		s = $\pm$ 28,1		s = $\pm$ 21,4
	18.—25. März	z = 105		z = 103
		n = 57		n = 45
		M = Ec — 137,0		M = Ec — 147,0
		m = $\pm$ 4,1		m = $\pm$ 4,4
		s = $\pm$ 30,8		s = $\pm$ 29,7

Ergebnisse zulassen, wie sie in den Laboratorien der Biologischen Reichsanstalt und von Klump erhalten wurden. (Dazu beachte man auch das verschiedene Potentialniveau in vergleichbaren Versuchsreihen von Wartenberg und Hey einerseits und Klump andererseits, gezeigt bei Friedrich (2) Abb. 1.)

Mit einem gewissen Mißtrauen wird man nach diesen Erfahrungen die Ergebnisse jener Versuche betrachten, die zeigen sollen, ob die Wirkung warmer Lagerungstemperatur durch nachfolgende Kaltlagerung, bzw. kalter Temperaturen durch folgende Warmlagerung aufgehoben und unwirksam gemacht wird. Man wird auch hier nur Potentialdifferenzen von über 10 mV als gesichert gelten lassen.

Die Tabelle 2 bringt die Ergebnisse: (Sorte „Jubel“ Hochzucht. Zeichenerklärung bei Tabelle 1.)

Wenn man berücksichtigt, daß die Werte der 1. und 3. Spalte 14 Tage bzw. 5 Wochen später gemessen wurden als die der 2. und 4. Spalte, so wird man die im Spätwinter erzielten Potentialwerte als ungefähr gleich ansehen, die im Frühwinter gemessenen Werte als gleich mit Ausnahme des Wertes Ec — 164 mV. Das heißt: Kaltlagerung nach Warmlagerung gibt annähernd gleiche Resultate wie Kaltlagerung nach Normallagerung. Warmlagerung nach Kaltlagerung gibt nur im März—April gleiche Werte wie Warmlagerung nach Normallagerung, im Januar aber ein viel tieferes Potential. 40—50 mV tiefer liegt dieser Wert als die zur gleichen Jahreszeit gemessenen Werte von kaltgelagerten, normalgelagerten und warmgelagerten Knollen derselben Sorte.

Tabelle 2.

4 Wochen warm/ 4 Wochen kalt		4 Wochen kalt <sup>1)</sup>	4 Wochen kalt/ 4 Wochen warm	4 Wochen warm <sup>1)</sup>
15.—26. Jan.		8.—17. Dez.	15.—26. Jan.	8.—17. Dez.
z	134	124	130	132
n	109	100	115	112
M	Ec — 117	Ec — 122,5	Ec — 164	Ec — 115,5
m	± 2,3	± 2,3	± 2,8	± 2,3
s	± 20,9	± 22,6	± 29,5	± 24,7
26. März—1. April		10.—17. März	26. März—1. April	10.—17. März
z	88	111	90	114
n	39	83	48	86
M	Ec — 162,5	Ec — 141,5	Ec — 156	Ec — 148,0
m	± 4,1	± 3,1	± 3,1	± 2,4
s	± 25,5	± 28,0	± 21,7	± 22,0

Für das in der Einleitung gezeigte praktische Problem des Lagerungstemperatureinflusses ergibt sich etwa diese Folgerung: Eine warme Lagerung vor Kühllagerung des Knollenmaterials wirkt sich nicht stark aus. Besonders in acht nehmen muß man sich aber vor Kaltlagerung mit darauffolgender Warmlagerung.

Eine theoretische Deutung dafür, daß Knollen, die aus der Kälte in Wärme gebracht werden, ein besonders tiefes Potential haben, könnte daran anknüpfen, daß solche aus der Kälte kommende zuckerreiche Knollen bei Erwärmung eine besonders starke Atmung entwickeln. Den Zusammenhang zwischen Atmungsintensität und Redoxpotential betont Friedrich (2).

Was nun die Fragestellung nach der Übereinstimmung zwischen den nach verschiedener Lagerungstemperatur gemessenen Knollenbrei-Potentialen und dem tatsächlichen Pflanzgutwert betrifft, so zeigte sich das Versuchsmaterial zur Klärung dieses Problems wenig geeignet, da eindeutige Unterschiede im Gesundheitszustand der Herkünfte nicht beobachtet wurden. Man müßte eine Abstufung verschieden gesunder Herkünfte haben, um vergleichen zu können, bei welcher Lagerungstemperatur die Potentiale am besten entsprechende Abstufung zeigen. Man kann aber immerhin aus den

<sup>1)</sup> Diese Werte sind schon in Tabelle 1 enthalten, zum Vergleich noch einmal gebracht.

Versuchen in Tabelle 1 entnehmen, daß bei Normallagerung die Herkünfte derselben Sorte weniger auseinanderliegende Potentiale geben als bei Kalt- und Warmlagerung, was dem gleichmäßigen Gesundheitszustand entspricht. Es sind hier offenbar die störenden, nicht abbaubedingten Herkunftseinflüsse etwas weniger wirksam.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Redoxpotentiale von Gewebebreien der Kartoffelknollen durch Herkunftseinflüsse, Lagerungstemperatur und Jahreszeit beeinflußt werden, doch geht Genaueres aus den gemachten Versuchen nicht mit der nötigen Sicherheit hervor. Für die Praxis scheint die Anwendung der Redoxmethode doch noch zu große Schwierigkeiten und Fehlerquellen zu bergen.

### Schriftenverzeichnis.

1. Friedrich, H., 1937, *Phytopath. Zschr.* **10**, H. 6, S. 559.
2. —, 1939, *Diese Zschr.*, dieses Heft, S. 361.
3. Klump, W., 1935, *Methodische Untersuchungen zur Feststellung des Abbaugrades der Kartoffel*. Inaug.-Diss. Würzburg.
4. Wartenberg, H., A. Hey und O. Urhan, 1935, *Arb. d. Biol. R. A. f. L. u. F.* **21**, S. 331.  
 — — und A. Tahsin, 1935, *Arb. d. Biol. R. A. f. L. u. F.* **21**, S. 499.  
 — —, 1936, *Planta* **25/2**, S. 258.  
 — —, 1936, *Phytopath. Zschr.* **9**, H. 6, S. 531.

## Versuche über die Bewurzelung von Sproßstecklingen von *Populus tremula* L.

Von

W. Döpp, Marburg (Lahn).

Mit 3 Abbildungen.

### Einleitung.

Seit einigen Jahren bemühe ich mich, die Möglichkeit der Vermehrung durch Stecklinge bei einigen Bäumen zu prüfen, bei denen eine solche Vermehrung bisher unmöglich war oder doch auf große Schwierigkeiten stieß. In der Hauptsache befaßte ich mich dabei mit *Pinus silvestris* und *Populus tremula*. Bei *Pinus silvestris* benutzte ich unverholzte sowie verholzte, bis zu einem Jahr alte Stecklinge. Bisher habe ich an diesem Objekt einen Erfolg noch nicht erzielen können, jedoch scheinen die Versuche mit den verholzten

Stecklingen nicht aussichtslos zu sein. Komissarov (1938) gelang es, unverholzte *Pinus*-Stecklinge durch Behandlung mit Heteroauxin (0,005—0,02 proz. Lösung) zur Bewurzelung zu bringen. Bei den Versuchen mit *Populus tremula* hatte ich mehr Erfolg als bei *Pinus*, wie im folgenden auseinandergesetzt werden soll.

*Populus tremula* (Zitterpappel, Aspe, Espe) gehört im Gegensatz zu anderen Pappelarten (vgl. z. B. Fischnich 1939) zu denjenigen Objekten, bei denen Sproßstecklinge nur sehr schwach bewurzelbar sind (Klein 1903, S. 338; W. v. Wettstein 1939). In den Listen der mit Wuchsstoff behandelten Stecklinge, die Am-long und Naundorf (1938) geben, ist *Populus tremula* nicht aufgeführt. W. v. Wettstein (1939) teilt jedoch mit, daß die von ihm unternommenen Versuche über die vegetative Vermehrung der Gruppe der Aspen durch Stecklinge erfolgversprechend seien. Sonstige Literaturangaben sind mir nicht bekannt.

### Bewurzelungsversuche.

#### A. Material.

Es kamen bei einigen Versuchen krautige, in der Hauptsache jedoch mehr oder weniger verholzte Stecklinge von etwa 20 cm Länge zur Verwendung. Die krautigen Stecklinge, die von älteren Bäumen sowie von Wurzelschößlingen stammten, wurden am 15. und 16. VI. 1938 sowie am 27. VIII. 1938 gesammelt. Die im Juni geschnittenen Stecklinge setzte ich am gleichen Tage in ein Gemisch von gleichen Teilen Torf und Sand, ebenso verfuhr ich mit einem Teil der im August gesammelten<sup>1)</sup>, während ich die übrigen in durchlüftetes Wasser (s. Abschnitt B) stellte. Einen Erfolg erzielte ich mit krautigen Stecklingen nicht; sie gingen ohne Kallusbildung zugrunde. Sie waren viel empfindlicher als die verholzten Stecklinge und faulten sehr schnell.

Die verholzten Stecklinge wurden zu verschiedenen Jahreszeiten abgeschnitten, teils im Juli bis November, teils im März, April und Mai. Meistens wurden einjährige, z. T. auch bis zu zwei Jahren alte Triebe benutzt. Die dünnen Zweigenden bewährten sich nicht, wohl aber die unteren, kräftigen Teile der Triebe von etwa 7—9 mm Dicke. Die Stecklinge wurden sowohl von jüngeren Bäumen wie von Wurzelschößlingen genommen. Die Wurzeln wur-

<sup>1)</sup> Die Kulturen standen teils in einem gut gelüfteten Gewächshaus, teils in einem Mistbeet. Bei Sonne wurde schattiert.

den nicht verwendet; es sollte lediglich die Möglichkeit der Wurzelbildung an Sproßstecklingen geprüft werden. Es empfiehlt sich nicht, im Herbst abgeschnittene Zweige zwecks Verwendung im nächsten Frühjahr den Winter hindurch aufzuheben, da die Stecklinge sehr leicht faulen.

#### B. Die Wahl eines geeigneten Substrates. Sonstige Kulturbedingungen.

Eine Schwierigkeit bei Bewurzelungsversuchen mit *Populus tremula* ist nach meinen Erfahrungen darin begründet, daß die Stecklinge nach dem Einstecken in irgendein Substrat sehr leicht und schnell faulen. Es wurde zunächst ein Gemisch von Torf und Sand im Verhältnis 1 : 1 benutzt, das auch öfters mit Zusätzen von Heideerde oder Holzkohle oder beiden Substanzen zusammen versehen wurde. Auch Holzkohle allein sowie Kohle und Heideerde gemischt wurden verwendet. Einen Teil der Stecklinge brachte ich im Freien in Gartenerde. Auch durch Wahl verschiedener Schichten wurde das Substrat variiert. Z. B. nahm ich als unterste Schicht Kohle, darüber Sand und als oberste Lage Torf; das untere Ende der Stecklinge befand sich in der Kohle. Die Töpfe waren teilweise in einem Gewächshaus, teils im Mistbeetkasten untergebracht, oder sie wurden im Freien in Gartenerde gesetzt. In die genannten Substrate kamen in Töpfe oder Holzkästen unbehandelte Stecklinge sowie solche, die in wässriger Lösung von  $\beta$ -Indolylessigsäure gestanden hatten oder mit  $\beta$ -Indolylessigsäurepaste bestrichen waren. Alle diese Versuche schlugen fehl, da fast alle Stecklinge am unteren, oft auch am oberen Ende faulten; nur ganz vereinzelt wurde Kallus an der Basis gebildet, aber auch dieser faulte bald, ohne daß Wurzeln gebildet worden waren. Es nützte dabei nicht, wenn die Erde stets nur wenig feucht gehalten wurde. Auch bei verschiedenen Temperaturen zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede.

Für die Anzucht bewurzelter Stecklinge wurden die Töpfe und das Torf-Sandgemisch sterilisiert (Abschnitt D). Die Verwendung von Sägemehl bewährte sich nicht. Weiterhin probierte ich eine im Marburger Botanischen Garten für mancherlei Zwecke benutzte feinkörnige Kohlenschlacke aus, die eine nahezu koksartige Beschaffenheit zeigte, da die Kohle z. T. nur unvollständig verbrannt ist, ein Substrat, das zweifellos sehr gut durchlüftet wird. Hierin bildete ein großer Teil behandelter und unbehandelter Stecklinge z. T. recht schönen Kallus aus, ohne jedoch Wurzeln zu erzeugen. Leider



faulte auch bei diesen Versuchen der Kallus früher oder später.

Ferner stellte ich in einigen Versuchen krautige und verholzte Stecklinge im Gewächshaus in durchlüftetes Wasser (s. Abschnitt A; vgl. ferner Amlong 1938). Dies Verfahren bewährte sich insofern besser als die vorher erwähnten mit Substraten aus Torf, Sand oder Heideerde, als zahlreiche Stecklinge Kallus gebildet hatten. Wurzeln entstanden allerdings bei diesen Versuchen auch nach Wuchsstoffbehandlung nicht.

Wurzelbildung erzielte ich in diesem Jahre, indem ich behandelte Stecklinge in größere Glasgefäße stellte, die mit einem Glasdeckel verschlossen waren und auf deren Boden sich feuchtes Fließpapier befand. Näheres hierüber ist im Abschnitt D mitgeteilt.

### C.<sup>2</sup> Ringelungsversuche.

Aus Versuchen von Cooper (1936) geht hervor, daß Heteroauxin, vielleicht auch eine durch dieses aktivierte Substanz, die für die Wurzelbildung von Bedeutung sein könnte, in der Rinde basalwärts wandert. Schröder (1938) erzielte Wurzelbildung in situ an dem durch Ringelung entstandenen Kallus von Weidenzweigen. Diese Ergebnisse legten den Gedanken nahe, zu versuchen, durch Ringelung nicht nur eine Anreicherung von Kohlehydraten und anderen Assimilaten, sondern auch von Wuchsstoffen oberhalb der geringelten Stelle zu bewirken, wodurch dann bei Stecklingskultur der behandelten Zweige die Wurzelbildung oberhalb der Ringelstelle ermöglicht oder gefördert werden könnte. In zahlreichen Versuchen habe ich die Frage geprüft, ob eine Ringelung in diesem Sinne wirkt.

Im ganzen wurden bei *Populus tremula* 80 Ringelungsversuche vorgenommen. Zum Vergleich machte ich entsprechende Versuche mit *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Pirus malus* und *Salix*-Arten. Alle diese Versuche verliefen negativ, d. h. die geringelten und dann als Stecklinge verwendeten Triebe von *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Pirus malus* und *Populus tremula* bildeten keine Wurzeln, obgleich die behandelten Zweige von *Populus tremula*, *Salix* und auch *Pinus silvestris* oberhalb der Ringelungsstelle oft sehr starke Kallusbildungen entwickelten; die geringelten Zweige von *Salix* waren in ihrer Wurzelbildung gegenüber den nicht geringelten nicht gefördert. Bei *Populus tremula* nahm ich die Ringelung im März, April, Juli, August und September vor; benutzt wurden dazu meistens nur Triebe, die bis zu einem Jahr alt waren. Im Herbst (Oktober

und November) des gleichen Jahres oder im Frühjahr darauf wurden die Zweige abgeschnitten und mit der geringelten Stelle sowie dem darüber befindlichen Kallus in Torf und Sand oder andere Gemische, in Glasgefäße mit feuchtem Fließpapier oder in durchlüftetes Wasser gesetzt. Die durch Ringelung zweifellos bewirkte Stoffanhäufung führte in keinem Fall zu dem gewünschten Erfolg.

#### D. Versuche mit Wuchsstoffbehandlung.

Zahlreiche Stecklinge behandelte ich mit Wuchsstofflösungen. Verwendet wurden  $\beta$ -Indolylessigsäure sowie Belvitan<sup>1)</sup> in wässriger Lösung. In einigen Versuchen wurden damit Erfolge erzielt (Tab. 1).

(Ohne Erfolg verwendete ich Pasten mit folgendem Gehalt an  $\beta$ -Indolylessigsäure: 0,5, 0,25 und 0,125 % [vgl. Laibach 1936]). Die Behandlungsdauer betrug bis zu drei Tagen; in den auf Tabelle 1 zusammengestellten Versuchen<sup>2)</sup> war die Badtemperatur 20 °C. Das Ritzen der Stecklinge vor dem Eintauchen in die Wuchsstofflösung scheint sich nicht zu bewähren. Keine Erfolge erzielte ich, wenn die Stecklinge gleich nach der Wuchsstoffbehandlung in Erdgemische, Sägemehl oder in die auf S. 384 erwähnte Schlacke gebracht wurden. Dagegen bewährte sich Kultur der behandelten Stecklingen in Glasgefäßen mit feuchtem Fließpapier (vgl. S. 385),



Abb. 1. Stecklinge von *Populus tremula*.

Links Steckling aus dem Kontrollversuch, unbewurzelt (nur Kallus an der unteren Schnittfläche gebildet).

Rechts bewurzelter Steckling, nach Behandlung mit 0,01-proz.  $\beta$ -Indolylessigsäure (Versuch 5d, Tab. 1).

Photographiert am 7. V. 1939. Auf  $\frac{2}{5}$  verkleinert.

die im Arbeitszimmer bei gedämpftem Tageslicht standen. In diesen bildete im April 1939 eine Anzahl von Stecklingen Wurzeln aus (Abb. 1), die aus dem üppig entwickelten Kallus, ganz vereinzelt auch oberhalb desselben hervorbrachen. Im Kontrollversuch zeigte sich eine weniger kräftige Kallusentwicklung, und niemals traten

<sup>1)</sup> Präparat der I. G. Farbenindustrie.

<sup>2)</sup> Tabelle 1 enthält nur einen kleinen Teil der mißglückten Versuche.

Tabelle 1.

Ver- such Nr.	Stecklinge geschnitten am	Behandlung	Zeit der Behandlung (1939)	Weiter- behandlung	Gesamtzahl der Stecklinge	Zahl der Stecklinge mit Wurzeln	Zeit des Auftretens der Wurzeln	Prozentzahl d. bewurzel- ten Stecklinge
1	25. 3. 39	Belvitan V	31. 3. 10h bis 3. 4. 16h	Am 3. 4. in Schlacke; Gewächshaus		0		0
2	19. 4. 39	Belvitan III, V	19. 4. 20h bis 22. 4. 11h	Teils in Glasgefäßen mit feuchtem Fließpa- pier im Arbeitszimmer, teils in Torf und Sand oder Sägemehl oder Schlacke im Gewächshaus		0		
3	22. 4. 39	Belvitan V β-Indolyllessig- säure 0,02 %	24. 4. 11h bis 27. 4. 18h	Glasgefäße mit Fließ- papier		0		0
4a		Belvitan V, Badtemperatur 20° C		Glasgefäße mit Fließ- papier; vom 16. 4. bis 17. 4. (24 Stdn.) in Lö- sung gestellt, die 2 % Glukose, 0,02 % MgCl <sub>2</sub> , 0,02 % MnCl <sub>2</sub> , Spur FeCl <sub>3</sub> enthielt	18	8	22. 4.	44,4
4b	31. 3. 39	Belvitan V, Badtemperatur 20° C	31. 3. 16h bis 3. 4. 11h	Glasgefäße mit Fließ- papier	17	1	22. 4.	5,9
4c		Kontrollversuch: Wasser von 20° C		Glasgefäße mit Fließ- papier	20	0		0
5a		β-Indolyllessigsäure 0,1 %; Badtempe- ratur 20° C				0		
5b		Desgl. 0,04 %	3. 4. 11h bis 5. 4. 11h	Glasgefäße mit Fließ- papier	20	2	29. 4.	Gesamt- prozentzahl 10
5c	3. 4. 39	Desgl. 0,02 %			21	4	29. 4.	
5d		Desgl. 0,01 %			16	2	29. 4.	0
5e		Desgl. 0,005 %			33	1	24. 4.	
5f		Kontrolle			20	0		

Wurzeln auf. Vier von diesen bewurzelten Stecklingen, die in folgendem mit A, B, C und D bezeichnet sein mögen (Abb. 3), habe ich mit Erfolg in Töpfen mit Erde weitergezogen.

A und B stammen aus dem Versuch 4a (Belvitan, Konz. V). Hierbei bewährte sich augenscheinlich eine zusätzliche Behandlung mit einer Lösung, die Glukose,  $MgCl_2$  und  $MnCl_2$  (vgl. Amlong und Naundorf 1938, S. 93 und 94) sowie eine Spur  $FeCl_3$



Abb. 2. Steckling C von *Populus tremula* nach Behandlung mit 0,02 proz.  $\beta$ -Indolylessigsäure (Versuch 5c, Tab. 1). Photographiert am 1. VII. 39. Verkleinert auf  $\frac{8}{25}$ .

enthielt. C (Abb. 2) war mit 0,02 proz., D mit 0,005 proz.  $\beta$ -Indolylessigsäure behandelt worden (Versuch 5c, c). Die Weiterkultur erfolgte folgendermaßen: Am 22. IV. pflanzte ich die Stecklinge in sterilisierte Töpfe mit einem sterilisierten Gemisch von Torf und Sand im Verhältnis 1 : 1. Dabei kamen die Stecklinge nur etwa 1,5—2 cm tief in das nur wenig angedrückte und daher lockere Substrat hinein, um eine ausreichende Luftzufuhr zu gewährleisten. Um ihnen den nötigen Halt zu geben, wurden sie an Stäben,

die ebenfalls sterilisiert waren, festgebunden. Es wurde nicht mehr gegossen, als unbedingt erforderlich war. Trotz dieser Vorsichtsmaßnahmen faulten noch eine ganze Anzahl der Versuchsobjekte. Zunächst standen die Stecklinge im Warmhaus; nach etwa 14 Tagen wurden sie dagegen zwecks besserer Belüftung ins Freie gestellt. Am 7. VI. pflanzte ich sie in ein sterilisiertes Erdgemisch von folgender Zusammensetzung um: Lauberde 4, Heideerde 2, Torf 5,



A B C D

Abb. 3. Stecklinge A, B, C und D von *Populus tremula*. A und B aus Versuch 4a, C und D aus Versuch 5c, e (Tab. 1). Nähere Erklärung im Text und in Tabelle 1. Photographiert am 14. VIII. 39. Verkleinert auf 1/7,5.

Sand 5 Teile, zerstoßene Holzkohle 1 Teil. Anfang Juli erfolgte nochmaliges Umpflanzen und zwar in kräftigere Erde. Das Wurzelsystem war sehr gut entwickelt.

Vielleicht spielt zum Gelingen der Versuche die Jahreszeit eine wesentliche Rolle; denn mit denjenigen Stecklingen, die am 19. und 22. IV. 39 geschnitten waren (Versuch 2 und 3), hatte ich Mißerfolge, trotzdem die Behandlung die gleiche war wie bei den Versuchen 4 und 5, bei denen ich die Stecklinge Ende März oder Anfang April abgeschnitten hatte. Individuelle Unterschiede können



dabei nicht in Betracht kommen, da die Herkunft des Materials in beiden Fällen die gleiche war.

Die starke Vermehrung des Wuchsstoffgehaltes, die Söding (1937) in treibenden Knospen von *Populus tremula* feststellte, kann sicherlich nicht für eine Wurzelbildung bei Stecklingen in Betracht kommen. In den Glasgefäßen begannen nämlich die Knospen zu treiben; da nun nicht mit Wuchsstoff behandelte Stecklinge trotz oft recht kräftiger Kalluswucherungen in keinem Fall zur Wurzelbildung schritten, sind die Stecklinge offenbar nicht in der Lage, mit Hilfe des selbst produzierten Wuchsstoffes Wurzeln zu erzeugen.

Die Versuche 4 und 5 haben jedenfalls gezeigt, daß es möglich ist, ein so schwieriges Objekt wie *Populus tremula* zur Wurzelbildung zu veranlassen. Es wäre jedoch verfrüht, bezüglich einzelner Punkte der Versuchsanstellung jetzt schon allgemeine Schlüsse zu ziehen, da die Versuche noch nicht ausreichen. Sicherlich können die Kulturbedingungen in mancher Hinsicht noch wesentlich verbessert werden, so daß eine größere Prozentzahl von bewurzelten Stecklingen zu erzielen sein wird, ohne daß ein großer Teil derselben durch Fäulnis zugrunde geht.

### Zusammenfassung.

1. Zu verschiedenen Jahreszeiten geschnittene Sproßstecklinge von *Populus tremula* faulen in den verschiedensten Substraten und bei verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen sehr leicht; ihre Anzucht bedarf daher besonderer Sorgfalt.

2. Ohne Wuchsstoffbehandlung konnten die Stecklinge in keinem Fall zur Wurzelbildung gebracht werden, sondern höchstens zur Erzeugung von Kallus. Die Kallusbildungen gingen jedoch an nicht mit Wuchsstoff behandelten Stecklingen früher oder später durch Fäulnis zugrunde.

3. Versuche mit geringelten Zweigen, die nach der Ringelung eine Zeitlang am Baum belassen und dann als Stecklinge kultiviert wurden, verliefen negativ.

4. Wurzelbildung konnte an Ende März und Anfang April geschnittenen Stecklingen erzielt werden nach Behandlung mit  $\beta$ -Indolylessigsäure (0,04, 0,02, 0,01, 0,005 %) und Belvitan (Konz. V) in wässriger Lösung und danach erfolgreicher Kultur in Glasgefäßen mit feuchtem Fließpapier.

Dem Reichsforschungsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft bin ich für Unterstützung der vorliegenden Untersuchung zu Dank verpflichtet.

### Literatur.

- Amlong, H. U., Wuchsstoffhaltige Warmbäder als Wurzeltreibmittel. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **56**, 1938, 239—246.
- und Naundorf, G., Die Wuchshormone in der gärtnerischen Praxis. Wissenschaft und Praxis **1**, Berlin 1938.
- Cooper, W. C., Transport of root-forming hormone in woody cuttings. Plant Physiology **11**, 1936, 779—793.
- Fischnich, O., Weitere Versuche über die Bedeutung des Wuchsstoffes für die Adventivsproß- und Wurzelbildung. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **57**, 1939, 122—134.
- Klein, L., Forstbotanik. In Lorey's Handb. d. Forstwiss., 2. Aufl., Tübingen 1903.
- Komissarov, D. A., Der Einfluß von Wuchsstoffen auf die Bewurzelung von Stecklingen bei *Pinus* und anderen Holzpflanzen. C. R. Acad. Sci. URSS., N. S. **21**, 1938.
- Laibach, F., Über die Bedeutung der  $\beta$ -Indolylessigsäure für die Stecklingsvermehrung. Gartenbauwissenschaft **11**, 1937, 65—79.
- Schröder, J., Über natürliche und künstliche Änderungen des Interzellulolumens bei Laubblättern. Beiträge Biol. d. Pfl. **25**, 1938, 75—124.
- Söding, H., Wuchsstoff und Kambiumtätigkeit der Bäume. Jahrb. wiss. Bot. **84**, 1937, 639—670.
- Wettstein, W. von, Die Vermehrung und Kultur der Pappeln. Forstarchiv **15**, 1939, 164—168.

## Einwirkung von Kalium, Stickstoff und Phosphorsalzen auf den Alkaloidgehalt von *Lobelia inflata* L.

Von

Johannes Bärner.

Mit 4 Abbildungen.

Die Alkaloide von *Lobelia inflata* L. gewinnen auf Grund ihrer verschiedenen Verwendungsgebiete in der Medizin immer mehr an Bedeutung. Sowohl im Kraut wie auch in den Samen sind eine Reihe Alkaloide enthalten, von denen neben Lobelanin, Lobelanidin, Iso-Lobelanidin, Nor-Lobelanin und Nor-Lobelanidin das Lobelin das wichtigste ist (1). Eine ausführliche Beschreibung der *Lobelia*-Alkaloide und ihrer pharmakologischen Eigenschaften geben Winterstein und Trier (2 u. 3), auch sei auf die Arbeiten von Scheuing und Winterhalter (4), Wieland und Drishaus (5) verwiesen.

Seit längerer Zeit ist *Lobelia inflata* L. als „Herba Lobeliae“ (Lobelenkraut, Indian Tobacco) in den Arzneischatz aufgenommen, jedoch wurde die Droge früher lediglich als Brechmittel und als Diureticum gebraucht. Heute werden die *Lobelia*-Alkaloide hauptsächlich gegen asthmatische Leiden und als Gegengift bei Morphinvergiftungen oder anderen Narkoselähmungen (6) verwendet; ferner soll das Lobelin die Adrenalinausschüttung der Nebennieren verstärken. Die antiasthmatische Wirkung des Lobelenkrautes entdeckte Cutler im Jahre 1812 in Massachusetts, von da kam die Droge 1829 über England nach Deutschland (7).

Die Pflanze ist einjährig und stammt aus den östlichen Gebieten von Nordamerika (Kanada und Virginien). Größere *Lobelia*-Kulturen finden sich in den Staaten New York und Massachusetts. Auch in Deutschland soll die Kultur ohne Schwierigkeiten möglich sein. Meyer (8) empfiehlt eine Aussaat in den Monaten April oder Mai. Eine ausführliche Beschreibung der Anzucht von *Lobelia* gibt Ilse Esdorn (9). Eigene mehrjährige Versuche zeigten, daß die Aussaat am besten bereits im Februar im Gewächshaus vorzunehmen ist, da *Lobelia inflata* besonders bei Beginn ihrer Entwicklung sehr langsamwüchsig ist. Die Aussaat erfolgte in Sämlingskästen. Später wurden die Pflanzen pikiert und entweder für den Gewächshausversuch in Vegetationsgefäße gebracht oder ins Freiland ausgepflanzt. Die Bepflanzung der Freilandflächen konnte etwa Mitte Mai vorgenommen werden.

Über den Zeitpunkt der Ernte sind die Meinungen geteilt. Das Kraut soll entweder zu Beginn oder gegen Ende der Blütezeit geerntet werden. Der höchste Ertrag an Droge ist gegen Ende der Blütezeit zu erzielen. Nach Whitleafs Beobachtungen dürfte der Gehalt an wirksamen Stoffen außerdem von der Bodenart und von der Feuchtigkeit abhängig sein. Düngungsversuche sind von Mascré und Génot (10) in Etréchy im Freiland durchgeführt worden mit dem Ergebnis, daß eine Beeinflussung der *Lobelia*-Alkaloide durch verschiedene künstliche Düngung möglich war.

Im Höchstfall soll die Droge bis zu 0,585 % Alkaloide enthalten können (11), jedoch weichen die einzelnen Angaben wesentlich voneinander ab. Wehmer (1) gibt für das Kraut 0,390 % Alkaloide an. Das Deutsche Arzneibuch verzichtet auf eine Alkaloidbestimmung und beschränkt sich auf eine genaue makro- und mikroskopische Schilderung der Droge zur Identitätsprüfung und auf eine Bestimmung des Aschegehalts zur Reinheitsprüfung.

Gilg (11) u. a. empfehlen jedoch die Qualität der Droge durch eine Alkaloidbestimmung zu kontrollieren. Neben einer Reihe biologischer Wertbestimmungen finden sich in der Literatur z. B. bei Wasicky (12) und im Handbuch der Pflanzenanalyse von Klein (13) verschiedene quantitative Bestimmungsmethoden für die *Lobelia*-Alkaloide.

Um eine exakte Dosierung der Kalium-, Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung zu sichern, wurde zunächst auf Freilandkulturen verzichtet, und die Düngungsversuche in Vegetationsgefäßen durchgeführt. Zur Verwendung kamen glasierte Tongefäße, die mit einem Sand-Torfmullemischung und der entsprechenden künstlichen Düngung beschickt wurden (14). Als Kalidüngung kam Kaliumsulfat, als Stickstoffdüngung Ammoniumnitrat und als Phosphorsäuregabe sekundäres Kalziumphosphat zur Verwendung. Folgende Reihen wurden in zehnfacher Wiederholung aufgestellt:

1. Volldüngung.
2. Doppelte Kaligabe.
3. Kaliummangelreihe.
4. Doppelte Stickstoffgabe.
5. Stickstoffmangelreihe.
6. Doppelte Phosphorsäuregabe.
7. Phosphorsäuremangelreihe.

Die aus den Pikierkästen entnommenen und gleichmäßig ausgewählten *Lobelia*-Pflänzchen entwickelten sich in den Sandkulturen gut. Die Vegetationsgefäße wurden mit je fünf Pflanzen besetzt, von denen in sämtlichen Reihen alle Pflanzen aufliefen und zu voller Blüte kamen. Kurz vor der Ernte boten die Reihen ein sehr unterschiedliches Vegetationsbild. Die unter Volldüngung aufgezogenen Pflanzen hatten sich kräftig entwickelt, waren reich blühend und von gesundem Aussehen (Abb. 1). Ein ähnliches Wachstum ließen die Reihen mit doppelter Kaligabe erkennen. Die Pflanzen waren im allgemeinen kräftiger und dichter belaubt. Die Kaliummangelreihen zeichneten sich durch die typischen Kalimangelschäden aus. Bereits im Jugendstadium bekamen die Blätter einen hellbraunen Blattrand, der sich bald verbreiterte und dunkler färbte. Besonders die unteren Blätter waren stark verändert. Die Pflanzen blieben klein und schwach belaubt, auch war der Blütenansatz entsprechend schlecht (Abb. 2). Ein wesentlich anderes Bild boten die Stickstoffreihen. Die mit doppelter Stickstoffgabe behandelten Pflanzen fielen besonders durch das kräftige dunkelgrün gefärbte

Laub und den buschigen Wuchs auf, während die Stickstoffmangelreihen gelblichgrüne, sehr zarte Blätter entwickelten und in Größe und Wuchsform den Kalimangelpflanzen entsprachen (Abb. 3). Eine Steigerung des Wachstums durch Phosphorsäure war nicht



Abb. 1. Volldüngung.

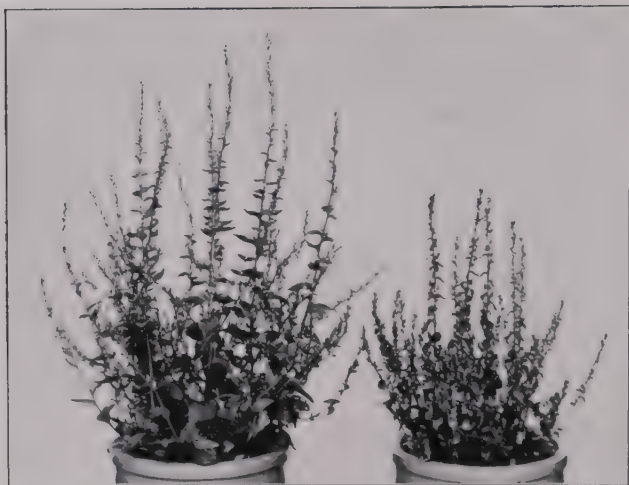


Abb. 2. Doppelte Kaligabe und Kalimangel.



möglich. Die mit Phosphorsäure überdüngten Pflanzen blieben im Wachstum weit hinter den normalgedüngten zurück. Staudenhöhen sowie Erntegewichte sind aus nachfolgender Tabelle zu entnehmen. Mangelnde Phosphorsäure wirkt sich auf das Wachstum ebenfalls hemmend aus. Ein großer Teil der Blätter begann von der Spitze her zu verbräunen, später wurde die ganze Blattfläche braun und schließlich starben diese Blätter vollkommen ab (Abb. 4).



Abb. 3. Doppelte Stickstoffgabe und Stickstoffmangel.



Abb. 4. Doppelte Phosphorsäuregabe und Phosphorsäuremangel.

Tabelle 1. *Lobelia inflata* L.: Mittelwerte je Pflanze.

Versuchsreihe	Sproßhöhe in cm	Grüngewicht in g	Trockengewicht in g
Normaldüngung . . . . .	54	32	9
Doppelte Kaligabe . . . .	56	36	9
Kalimangel . . . . .	39	13	4
Dopp. Stickstoffgabe . . .	51	23	8
Stickstoffmangel . . . . .	39	11	3
Dopp. Phosphorsäuregabe .	50	24	7
Phosphorsäuremangel . .	39	7	2

Sobald die Pflanzen die ersten Früchte angesetzt hatten, im übrigen aber noch in voller Blüte standen, wurde geerntet. Zur Gewinnung der Droge wurde der gesamte oberirdische Teil der *Lobelia*-Pflanzen gesammelt, an der Luft getrocknet und zerkleinert. Für jede quantitative Bestimmung der *Lobelia*-Alkaloide waren 10 g Drogenpulver nötig, die grob gepulvert mit einem Äther-Ammoniakgemisch ausgezogen wurden. Die nach mehrmaligem Behandeln mit Äther in alkalischer und saurerer Lösung gewonnenen Auszüge, gaben nach Vertreibung des Äthers einen Rückstand, der in Alkohol gelöst und mit Wasser aufgenommen wurde. Durch Titration mit n/10 Salzsäure ließ sich der Gehalt an Alkaloiden (1 ccm n/10 Salzsäure = 0,03372 g Alkaloide) errechnen. Die Bestimmungen ergaben für die einzelnen Reihen folgende Alkaloidmengen:

Normaldüngung . . . . .	0,233 %
Doppelte Kalimenge . . . . .	<b>0,277</b> „
Kalimangel . . . . .	0,152 „
Doppelte Stickstoffmenge . . . . .	0,170 „
Stickstoffmangel . . . . .	0,175 „
Doppelte Phosphorsäuregabe . . . . .	0,175 „
Phosphorsäuremangel . . . . .	0,148 „

Zusammengefaßt hat der Düngungsversuch mit *Lobelia inflata* in Vegetationsgefäßen folgendes ergeben: Am besten entwickelten sich die Pflanzen bei reichlicher Kalidüngung. Die Ausbeute an Droge war dem Ertrag der normal gedüngten Versuchsreihen gleich, jedoch vermag zusätzliche Kalidüngung die Entwicklung der Alkaloide zu steigern. Phosphorsäure und Stickstoff dagegen können nur in Kombination mit Kalium eine normale Alkaloiderzeugung bewirken.

Für die Freilandkulturen ist zu beachten, daß *Lobelia inflata* im Freiland ausgesät nur schwer zur Entwicklung kommt. Die Pflanzen müssen bereits im Februar im Gewächshaus ausgesät, pikiert und Mitte Mai auf das Feld ausgepflanzt werden.

### Schriftenverzeichnis.

1. Wehmer, C., Die Pflanzenstoffe. Verlag G. Fischer, Jena 1931, Bd. 2, 1208—1209.
2. Winterstein und Trier, Die Alkaloide. Eine Monographie der natürlichen Basen. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin 1931.
3. Trier, G., Chemie der Pflanzenstoffe. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin 1924.
4. Scheuing und Winterhalter, Eine Synthese der *Lobelia*-Alkaloide. Ann. Chem. 1929, 126.
5. Wieland und Drishaus, Synthesen der *Lobelia*-Alkaloide. Ann. Chem. 1929, 102.
6. Moritz, O., Einführung in die allgemeine Pharmakognosie. Verlag G. Fischer, Jena 1936.
7. Karsten, G. und Weber, U., Lehrbuch der Pharmakognosie. Verlag G. Fischer, Jena 1937.
8. Meyer, Th., Arzneipflanzenkultur und Kräuterhandel. Verlag J. Springer, Berlin 1934, 5. Aufl.
9. Esdorn, I., Beitrag zur Kenntnis der Droge *Herba Lobeliae* und ihre Anbaubedingungen. Die Deutsche Heilpflanze 4, 1938, Nr. 8.
10. Mascré, M. et Génot, H., Influence de divers engrais sur le développement et sur la teneur alcaloïdique du *Lobelia inflata* L. Cpt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris 194, 1932, 384—386.
11. Gilg, E., Brandt, W. und Schürhoff, P. N., Lehrbuch der Pharmakognosie. Verlag J. Springer, Berlin 1927.
12. Wasicky, R., Leitfaden für die pharmakognostischen Untersuchungen im Unterricht und in der Praxis. Verlag F. Deuticke, Leipzig und Wien 1936.
13. Klein, G., Handbuch der Pflanzenanalyse. Verlag J. Springer, Wien 4, 1933, 527.
14. Bärner, J., Abhängigkeit des Gehaltes an ätherischem Öl von der Kalium-, Stickstoff- und Phosphordüngung bei Labiaten und Kompositen. Angew. Bot. 20, 1938, 62—69.

## Bericht über die 35. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik vom 6. bis 10. August 1939 in Graz.

Nach der Rückkehr der Ostmark in das Großdeutsche Reich fand in diesem Jahre die Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik zum erstenmal in der Steiermark statt. Die alte Universitätsstadt Graz versammelte in ihren Mauern nicht nur unsere Mitglieder, sondern auch die der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und -systematische Botanik zu gemeinsamer Tagung und brachte sie in freundschaftliche Verbindung mit den Kollegen der Ostmark, die wir nun nicht mehr als Österreicher, sondern als Reichsdeutsche begrüßen durften. Die erste Begegnung fand bei herrlichem, warmem Augustwetter am Abend des 6. August auf der Terrasse der Thalia neben dem Opernhaus statt. Anschließend wurde im großen Saal gemeinschaftlich zu Abend gegessen.

Am Montag, dem 7., wurde die Tagung in dem feierlich wirkenden Rittersaal des Landhauses eröffnet. Die festliche Stimmung wurde noch erhöht durch den Vortrag von Variationen aus der Beethovenschen Trio Serenade.

Als Präsident der Deutschen Botanischen Gesellschaft hielt Prof. Kubart die Eröffnungsrede. Er erinnerte an den von Graz aus ins Rollen gekommenen Aufbruch der Ostmark gegen das verhaßte Schuschniggssystem und dankte den Kollegen aus dem Altreich dafür, daß sie schon so bald in die grüne Steiermark gekommen seien, um in der Stadt der Volkerhebung ihre Tagung abzuhalten. Als besonders glücklich bezeichnete er es, daß die drei großen botanischen Vereinigungen gemeinsam tagen: „Wird doch so auch aller Öffentlichkeit gezeigt, daß wir Botaniker nicht allein nur etwa Vertreter der „scientia amabilis“ und ihrer theoretischen Aufgaben sind, sondern auch weit darüber hinaus mit Aufgaben und Fragen von volkswirtschaftlich geradezu ausschlaggebender Bedeutung befaßt sind, wie etwa — um nur ein einziges Beispiel herauszugreifen — mit den Problemen um die besten Sorten unserer Kulturpflanzen für unsere Heimat. Hängt doch von letzteren zu einem großen Teile die Nahrungsfreiheit des ganzen deutschen Volkes ab, so daß wir mit diesen Forschungen und Arbeiten allein schon mitten in den großen Aufgaben des Vierjahresplanes stecken.“ Präsident Kubart gedachte dann der Eingliederung

nicht nur der Saardeutschen und der alten Ostmark, sondern auch der Sudeten- und Memeldeutschen, ja sogar des alten deutschen Lehnlandes Böhmen und Mähren und damit auch der ältesten deutschen Universität Prag in das Großdeutsche Reich. Sein Vorschlag, zu Beginn der Tagung das folgende Telegramm an den Führer zu schicken, fand freudige Zustimmung:

Mein Führer!

Die zu ihrer Jahrestagung in der Stadt der Völkerhebung versammelten deutschen Botaniker danken Ihnen, mein Führer, für die Schaffung des Großdeutschen Reiches und versprechen hingebungsvollste Mitarbeit bei allen Fragen ihres Faches wie im besonderen bei dem Kampfe um die Nahrungsfreiheit des Deutschen Volkes. Heil, mein Führer!

Prof. Kubart, Graz, Universität.

Er begrüßte sodann die Botaniker aus dem Auslande und die zahlreichen Gäste, unter denen sich eine große Anzahl von Vertretern der Partei, des Staates und der Presse befanden. Besonders begrüßte er den Vertreter des Gauleiters, Landesrat Dr. Papesch; und den Prorektor der Universität, Prof. Eichler, als Hausherrn der für unsere Vorträge zur Verfügung stehenden Hörsäle der Universität.

Prof. Kubart ging dann auf die Entwicklung der wissenschaftlichen Botanik in der Steiermark ein. Eine Professur für Botanik wurde erst im Jahre 1811 mit der Gründung des Joanneums durch Erzherzog Johann errichtet. Dieses Joanneum war als naturwissenschaftliches Museum eingerichtet, das aber nicht nur eine Schausammlung sein, sondern auch dem Unterrichte dienen und besonders jene naturwissenschaftlichen Lehrgegenstände umfassen sollte, für welche damals an der Universität nicht vorgesorgt war, die aber für das Wirtschaftsleben des Landes von hoher Bedeutung waren. Der erste Professor für Botanik und Chemie am Joanneum war Dr. med. Lorenz Edler von Vest, der sich bereits vorher durch sein 1805 erschienenen Buch „Manuale botanicum“ als Botaniker bekannt gemacht hatte. Sein Nachfolger wurde 1835 der damalige Landesgerichtsarzt von Kitzbühel in Tirol Dr. Franz Unger, ein gebürtiger Steirer. Unger war nicht nur ein ausgezeichnete systematischer Botaniker; er muß vielmehr auch zu den Mitbegründern der Phytopaläontologie (Paläobotanik) als Wissenschaft gerechnet werden. Unger sowohl als auch sein Nach-



folger Johann Bill, der einen von ihm selbst ausgezeichnet bebilderten Grundriß der Botanik geschrieben hat, mußten nicht nur die Botanik, sondern auch die Zoologie in ihren Vorlesungen vertreten. Nach Bills Tode wirkte bis 1873 Wilhelm Eichler, der Verfasser der allbekannten Blütendiagramme als Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens am Joanneum. Nach seinem Weggange wurde dieses Amt dem 1869 zum Professor der Botanik an der Universität ernannten Hubert Leitgeb mit übertragen. Inzwischen war aus den angewandten Disziplinen des Joanneums die Grazer Technische Hochschule entstanden. Als dann einige Jahre später Leitgeb das Lehramt an der Technischen Hochschule aufgab, wurde der Wiener Privatdozent der Botanik Dr. Gottlieb Haberlandt mit dieser Aufgabe betraut, dem später Emil Heinricher und auch Hans Molisch als a. o. Professor der Botanik an dieser Stelle folgten. Das Joanneum wurde nun steierisches Landesmuseum.

Die Neuanlage des Botanischen Gartens der Universität wurde von Leitgeb begonnen und von seinem Nachfolger Gottlieb Haberlandt zu Ende geführt. In dem neuen Botanischen Garten in der Schubertstraße entstand dann auch einige Jahre später unter Haberlandts Leitung das Institutsgebäude. Haberlandts grundlegendes Werk, die physiologische Pflanzenanatomie, hat von Graz aus seinen Siegeslauf angetreten.

Als Haberlandt nach schwerem inneren Ringen 1910 seine Grazer Wirkungsstätte verlassen hatte, um als Nachfolger Schwendeners nach Berlin zu gehen, wurde der Reizphysiologe Karl Linsbauer sein Nachfolger. Linsbauer hat das von Leitgeb begründete botanische Institut der Universität Graz zu einem pflanzenphysiologischen Institut umbenannt und umgestaltet, dessen Leitung nunmehr in den Händen von Prof. Friedl Weber ruht.

Aber auch die von Franz Unger auf Grazer Boden so glanzvoll vertretene Arbeitsrichtung der Phytopaläontologie ist durch die 1871 erfolgte Ernennung Constantin von Ettingshausens zum Ordinarius für spezielle Botanik und Phytopaläontologie weiter gepflegt worden. Nach dem Tode Ettingshausens wurde das phytopaläontologische Institut dem Pflanzensystematiker Karl Fritsch übertragen, der es in ein systematisch-botanisches Institut umwandelte, das zurzeit von Prof. Widder geleitet wird. Während der Amtstätigkeit von Karl Fritsch wurde auch ein zweites botanisches Institutsgebäude an der nordöstlichen Seite des Botani-

schen Gartens errichtet, in welchem das Institut für systematische Botanik und das phytopaläontologische Laboratorium untergebracht sind. Durch die Einrichtung des phytopaläontologischen Laboratoriums hat Prof. Kubart die alte Grazer Tradition auf diesem Gebiet wieder aufleben lassen.

Prof. Kubart schloß seine Rede mit der Feststellung, daß wir unter den Botanikern, die bis heute in Graz gewirkt haben, eine ganze Reihe von Namen, wie Wilhelm Eichler, Gottlieb Haberlandt, Hubert Leitgeb, Hans Mölich und Franz Unger finden, die nicht allein unter den deutschen Botanikern, sondern in der ganzen botanischen Fachwelt wahrlich zu den Besten zählen. Diese Tradition ist aber nicht allein für uns hier schön und ehrenvoll, sondern sie bedeutet auch Pflicht für die Nachfolgenden zu höchstem Einsatz, zu dem wir alle uns gerade auf diesem hart umkämpften ostmärkischen Boden zu Beginn unserer Tagung nochmals feierlich bekennen wollen.

Als Vertreter des Gauleiters der Partei begrüßte Landesrat Prof. Dr. Papesch die 3 botanischen Gesellschaften. Er schilderte den Steirer als den wehrhaften Grenzer aber auch als fleißigen, geistig regen und arbeitsamen Bewohner dieses Landes. Er erinnerte an den Geist, der schon 1846 über einer Tagung geherrscht habe und der die Verbundenheit der Deutschen mit den Worten betont: Wir sind ein Körper, ein Volk.

Die Versammlung trat darauf in den wissenschaftlichen Teil der Sitzung ein und hörte die folgenden Vorträge:

H. Ullbrich, Müncheberg-Mark: Photoperiodismus und Blüh-Hormone.

H. Walter, Stuttgart: Ökologische Untersuchungen in Deutsch-Südwest-Afrika und ihre Bedeutung für die Farmwirtschaft.

R. Freisleben, Halle a. S.: Die Gersten und Weizen der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935.

Nachmittags fand die Mitgliederversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft statt, und am Abend fanden sich die Tagungsteilnehmer zu gemeinsamem Abendessen auf dem Schloßberg ein, dessen Höhe man zu Fuß oder mit der Drahtseilbahn erreicht hatte. Bei dieser Gelegenheit begrüßte auch die Landesbauernschaft Südmark, vertreten durch den Landesobmann Anton Supersberg (Bauer in Sachsenburg, Kärnten) die Anwesenden. Der Redner zeigte die Schwierigkeiten der Arbeit des Bergbauern, aber auch seine durch Generationen gefestigte Verbundenheit mit

seinem Hofe auf. Er wies auf die Bedeutung der Botanik für die Landwirtschaft hin und bat die Botaniker um ihre Mitarbeit an den Aufgaben des Reichsnährstandes. Prof. Diels dankte den Grazer Kollegen für die so herzliche Aufnahme in ihrer für die botanische Wissenschaft so bedeutungsvollen Universitätsstadt und bat die Kollegen aus der Ostmark, sich häufiger im Altreich sehen zu lassen.

Zur größten Überraschung und Freude der Anwesenden erschien dann eine Trachtengruppe einheimischer Frauen und Männer, die steiermärkische und Kärntner Gesänge und Tänze zum Vortrag brachten und reichen Beifall ernteten. Mit einer launigen Damenrede von Prof. Knoll wurde der schöne Abend beschlossen.

Die Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik fand am Dienstag, dem 8. August, im Naturwissenschaftlichen Universitätsgebäude statt. Es hatten sich die folgenden Mitglieder eingefunden:

Baur, Hohenheim	Kotte, Karlsruhe-Durlach
Boas, München	Laibach, Frankfurt a. M.
Braun, Berlin-Dahlem	Lindenbein, Bonn
Creuzburg, Graz	Mäckel, Hamburg
Diels, Berlin-Dahlem	Mammen, Stuttgart
Döpp, Marburg	Mayr, Wien
Esdorn, Hamburg	Pichler, Wien
Farenholtz, Bremen	Riehm, Berlin-Dahlem
Fischer, Wien	Schmitt, Darmstadt
Fischnich, Frankfurt a. M.	Snell, Berlin-Dahlem
Freisleben, Halle a. S.	Stolze, Oldenburg
Funk, Gießen	Tiegs, Berlin-Dahlem
Jahn, Hann.-Münden	Wahl, Wien
Klemm, Berlin-Dahlem	Werneck, Linz.

Der Vorsitzende, Präsident Riehm, eröffnete die Sitzung um 9 Uhr 15 Minuten. Er begrüßte die Teilnehmer und besonders den Vertreter des Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, Regierungsrat Tillmann, der in seiner Erwiderung die Bedeutung der angewandten Botanik für die Landwirtschaft und damit für die Ernährung des deutschen Volkes und für die Durchführung des Vierjahresplanes hervorhob. Der Vorsitzende dankte für die anerkennenden Worte und bat den Redner, Herrn Ministerialdirigenten Schuster, der der Vereinigung stets ein warmes Interesse entgegengebracht habe, die Grüße der Versammlung zu überbringen.

Als der Vorsitzende sodann unseres am 20. Februar verstorbenen Mitgliedes Dr. Oberstein und seiner Verdienste auf dem Gebiete des Anerkennungswesens landwirtschaftlicher Kulturpflanzen gedachte, erhoben sich die Anwesenden zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Über die Mitgliederbewegung machte der Schatzmeister, Regierungsrat Prof. Dr. Braun, folgende Angaben:

Bestand am 1. 1. 1938 . . . . .	444	
Zugang . . . . .	+ 21	
		<hr/>
		465
Verstorben . . . . .	1	
Ausgetreten . . . . .	18	— 19
		<hr/>
Bestand am 1. 1. 1939 . . . . .	446	

Er legte dann den folgenden Kassenbericht vor:

#### Rechnungsablage 1938.

Bestand am 31. 12. 1937 . . . . .	193,41 RM.	
Einnahmen:		
Mitgliedsbeiträge . . . . .	5517,78 RM.	
Zinsen . . . . .	578,68 RM.	6289,87 RM.
		<hr/>
Ausgaben:		
Druck der Zeitschrift . . . . .	5405,67 RM.	
Verwaltungskosten . . . . .	652,67 RM.	
Portoausgaben . . . . .	108,81 RM.	6167,15 RM.
		<hr/>
Bestand:		
Dresdner Bank . . . . .	78,00 RM.	
Sparkasse . . . . .	44,72 RM.	122,72 RM.
		<hr/>

Der Schatzmeister: Dr. Braun

Geprüft und für richtig befunden:

Berlin-Dahlem, den 30. Juni 1939.

Die Kassenprüfer: Dr. Schlumberger, Dr. Richter.

Dem Schatzmeister und dem Vorstande wurde darauf Entlastung erteilt. Der Vorsitzende dankte unter dem Beifall der Anwesenden dem Schatzmeister und dem 1. Schriftführer, Regierungsrat Dr. Snell, für ihre Bemühungen um die Geschäftsführung.

Der auf Seite 310 des Mai-Juni-Heftes den Mitgliedern der Vereinigung bekanntgegebene Antrag des Vorstandes auf Satzungsänderung wurde einstimmig angenommen.

Über den nächstjährigen Tagungsort wurde ein Beschluß nicht gefaßt. Vielmehr wurde es dem Vorstande überlassen, im Benehmen mit der Deutschen Botanischen Gesellschaft einen Ort zu bestimmen, der auch für die Teilnehmer an der Internationalen Botanikertagung 1940 in Stockholm gut gelegen ist.

Unser Ehrenpräsident, Geheimrat Appel, hatte Grüße gesandt, die von der Versammlung dankbar entgegengenommen wurden.

Schluß der geschäftlichen Sitzung um 9,30 Uhr.

In der anschließenden wissenschaftlichen Sitzung wurden die folgenden Vorträge, die in einem der nächsten Hefte veröffentlicht werden sollen, gehalten:

9,30 Uhr bis 10,20 Uhr: H. Creuzburg, Graz: Die Aufgaben des Pflanzenschutzamtes für die Südmark.

10,25 Uhr bis 11,20 Uhr: H. Werneck, Linz: Einige Probleme der landwirtschaftl. Pflanzengeographie und Ökologie in der Ostmark.

Der Vortrag von Prof. Chmelar mußte wegen Erkrankung des Verfassers ausfallen.

Am Nachmittag wurden nach einem einführenden Vortrag zu den botanischen Exkursionen die Botanischen Institute und der Botanische Garten besichtigt. Der Abend bot im Rittersaal des Landhauses drei genußreiche Lichtbildervorträge. Prof. Walter zeigte zur Erläuterung seines in der Eröffnungssitzung gehaltenen Vortrages prachtvolle farbige Aufnahmen aus unserer Kolonie Süd-Westafrika. Frau Winkler zeigte Bilder von Pflanzen und Pflanzenteilen von seltener Schönheit, und die Gaufilmstelle der Partei ließ einen anschaulichen Film von der schönen Steiermark und ihren prächtigen Bewohnern abrollen.

Am Mittwoch, dem 9. August, eröffnete Präsident Riehm um 9 Uhr die wissenschaftliche Sitzung. Es sprach zunächst von

9,10 Uhr bis 9,40 Uhr: H. Werneck, Linz, über: Die wirtschaftliche Bedeutung von *Orobancha minor* in Oberdonau.

Dann sprachen unter dem Vorsitz von Prof. Laibach von

9,45 Uhr bis 10,30 Uhr: E. Mayr, Wien, über: Sortenfragen und Sortengebiete in der Ostmark.



10,35 Uhr bis 11,05 Uhr: O. Fischnich, Frankfurt a. M., über: Die Bedingungen der Kallus-, Sproß- und Wurzelbildung bei *Populus nigra*.

Zum Schluß hielt von

11,15 Uhr bis 11,40 Uhr: Direktor Reiter von der Landesbauernschaft Südmark zur Vorbereitung der angewandt-botanischen Exkursion einen Vortrag über die Kulturverhältnisse, insbesondere den Obst- und Weinbau in der Süd-Steiermark.

Nachmittags wurde unter Führung von Direktor Reiter eine alte Obstkelteranlage auf einem Obstgut in der näheren Umgebung von Graz besichtigt. Im Anschluß daran fand auf Einladung der Stadt Graz ein zwangloses Beisammensein im Kaffee Rosenheim statt, bei dem Stadtrat Leitl die Botaniker im Auftrage des Oberbürgermeisters von Graz begrüßte.

Zum Schluß der Tagung wurde am Donnerstag, dem 10. August, eine angewandt-botanische Exkursion in die Süd-Steiermark unternommen. Um 7 Uhr ging die Fahrt im Kraftwagen vom Jakominiplatz in Graz aus in südlicher Richtung bis zum Schlagbaum an der Reichsgrenze gegen Jugoslavien, dann in östlicher und nördlicher Richtung in großem Bogen bis Bad Gleichenberg und zurück nach Graz. Obst- und Weinbau begegneten großem Interesse. In Ehrenhausen bot sich Gelegenheit in einem Genossenschafts-Weinkeller auch einige Proben des dort gewachsenen Weines zu kosten. Nicht minder interessant waren auch die mit Kürbispflanzen durchsetzten Maisfelder und die Hirsefelder. Bei den Pflanzenpathologen fanden die von San-José-Schildlaus versuchten Obstbäume in der Gegend von Mureck starke Beachtung. Dr. Kreuzburg gab Erläuterungen über die vom Pflanzenschutzamt durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen. Bad Gleichenberg bot Gelegenheit, seltene, alte Parkbäume zu sehen.

Rückblickend soll nicht verschwiegen werden, daß der Vorstand der Vereinigung für angewandte Botanik, als er mit dem Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft die Tagung vorbereitete, nicht zu hoffen wagte, daß die Tagung trotz der weiten Reise so gut besucht werden würde. Jedoch bot die alte Universitätsstadt Graz mit ihrer landschaftlich so schönen Lage und die Möglichkeit durch die Exkursionen einen größeren Teil der bergi-

gen Steiermark kennenzulernen, einen Anreiz, der voll befriedigt wurde. Für die ausgezeichnete Vorbereitung und Durchführung der Tagung sei zum Schluß dem Präsidenten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Herrn Prof. Dr. Kubart, und seinen Mitarbeitern Herrn Prof. Dr. Friedl Weber und Herrn Privatdozent Dr. Pekarek, die unermüdlich sich bemühten, allen Wünschen zu entsprechen, herzlichst gedankt.

Riehm  
1. Vorsitzender

K. Snell  
1. Schriftführer

## Die Aufgaben des Pflanzenschutzamtes für die Südmark<sup>1)</sup>.

Von

**Dr. U. Creuzburg**, Leiter des Pflanzenschutzamtes.

Der an mich ergangenen Aufforderung, anläßlich der heutigen Tagung aus meinem Arbeitsgebiet zu referieren, bin ich nur schwer entschlossen nachgekommen, und ich muß um Entschuldigung bitten, wenn ich meine Ausführungen gleich mit einer Einschränkung beginne.

Ich bin erst seit reichlich einem halben Jahre hier tätig, und man wird daher nicht von mir erwarten können, daß ich etwas auch nur annähernd Vollständiges biete oder gar Wesentliches aus eigener Erfahrung zu sagen wüßte. Manch einer ist allerdings der Ansicht, daß gerade in der Ostmark wesentliche und sozusagen grundsätzliche Änderungen dadurch eingetreten seien, daß mit Anschluß der Ostmark an das Altreich und mit Bildung der Landesbauernschaften Pflanzenschutzämter erstmalig eingerichtet wurden. Man weiß, daß außer der Staatsanstalt für Pflanzenschutz in Wien keine speziellen Einrichtungen für den praktischen Pflanzenschutz bestanden und folgert hieraus scheinbar richtig, daß wir, die wir aus dem Altreich hierher versetzt wurden, absolutes Neuland vorgefunden haben müßten.

Demgegenüber möchte ich auch hier, wo neben dem Herrn Präsidenten zahlreiche Vertreter der Biologischen Reichsanstalt und der Pflanzenschutzämter anwesend sind, mit aller Klarheit zum

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der Botaniker-Tagung 1939 in Graz.

Ausdruck bringen, daß zwar Pflanzenschutzämter in der Ostmark bislang nicht bestanden, daß aber Pflanzenschutz, und zwar praktischer Pflanzenschutz im besten Sinne des Wortes, in stärkstem Maße getrieben worden ist. Es ist mir eine Ehrenpflicht, zu erklären, daß insbesondere die verantwortlichen Stellen für den Obst- und Weinbau in engster Zusammenarbeit mit der Staatsanstalt in Wien stets bestrebt gewesen sind, die vorhandenen Aufgaben zu lösen, und daß hier mit geringsten Mitteln Leistungen vollbracht wurden, die Bewunderung abringen müssen. Gerade die leitenden Männer im Obst- und Weinbau sowohl in Steiermark als auch in Kärnten haben dem Pflanzenschutz stets größte Beachtung geschenkt und bei den maßgeblichen Regierungsstellen spezielle Einrichtungen hierfür gefordert. Leider sind ihre Bemühungen aber ohne Erfolg geblieben und erst jetzt hat der Pflanzenschutz die notwendige Berücksichtigung erfahren. Ich stand also, als ich hierher kam, keineswegs vor einem Nichts, sondern die Aufgaben waren bereits gestellt und man wartete nur darauf, daß mit der Arbeit begonnen werden sollte.

Ehe ich auf diese Aufgaben nun näher eingehe, möchte ich vorher noch einige Angaben hinsichtlich der Gliederung der LBsch. Südmark und der hier vorliegenden Anbauverhältnisse machen. Die LBsch. Südmark umfaßt die Gaue Steiermark mit dem südlichen Burgenland und Kärnten mit Osttirol und ist aufgeteilt in 24 KBschn. mit zusammen 1497 OBSchn. Bei 28943 qkm Gesamtfläche entfallen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche 12550 qkm = 1250000 ha. Das Klima ist ausgezeichnet durch starken Wechsel zwischen Winter und Sommer und Tag und Nacht. So weist z. B. Klagenfurt im Winter die Temperaturen von Warschau auf, während es im Sommer das Klima von Bordeaux hat. Die mittlere Jahrestemperatur schwankt zwischen 2° und 9° C, wobei 70 % des Gebietes eine mittlere Jahrestemperatur unter 6° C aufweisen. Die Niederschläge sind hoch und liegen im Durchschnitt zwischen 800 und 2200 mm. Zwei Drittel des Gebietes haben über 1000 mm Regen; die höchsten Niederschläge fallen in Südwest-Kärnten und den Niederen Tauern. Entsprechend der Struktur des Landes sind auch die Bodenverhältnisse sehr wechselnd. In den Tälern trifft man vielfach sehr fruchtbare, mittelschwere, tiefgründige Böden mit leider oft nur zu hohem Grundwasserstand an, während an den Hängen und auf den Höhen flachgründige, steinige Böden vorherrschen. Zwei Drittel der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche entfallen auf Wiesen,

Weiden und Alpen. An landwirtschaftlichen Kulturarten herrschen Roggen, Weizen, Kartoffeln und Futterrüben vor. Einen verhältnismäßig hohen Anteil nimmt der Mais mit 6 % der Ackerfläche ein. Größte Bedeutung kommt dem Obstbau zu, der insbesondere die Ost- und Südsteiermark beherrscht. Entsprechend dieser Gliederung ist die Südmark Bedarfsland an Getreide und Überschußland an forstwirtschaftlichen Produkten, Vieh und Viehprodukten sowie insbesondere Obst.

Aus der Tatsache, daß der Obstbau beherrschend ist, hat es sich zwangsläufig ergeben, daß hier dem Pflanzenschutz von jeher besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde, während auf landwirtschaftlichem Gebiet nur wenig geschehen ist. Verhältnisse, an denen sich bislang auch noch kaum etwas geändert hat. Auf landwirtschaftlichem Gebiet ist es eigentlich nur die Frage der Beizung, die Auftrieb durch die Beihilfenaktion für Saatgutreinigungs- und Beizanlagen erfahren hat. Wie groß hier das Bedürfnis ist, geht daraus hervor, daß bereits im ersten halben Jahre über 300 Anträge eingegangen sind, wovon bis jetzt rund 200 erledigt werden konnten. Insgesamt werden nach Beendigung der Aktion zusammen mit den schon früher aufgestellten rund 400 Anlagen vorhanden sein, womit ein Netz geschaffen ist, daß allen Anforderungen genügen dürfte. Das Netz muß wesentlich dichter sein als in der Ebene, weil das Zuzugsgebiet für eine Anlage seine Ausdehnung meist nur in Richtung des Talverlaufes hat und sich nicht gleichmäßig nach allen Seiten um die Anlage gruppieren kann. Sie mögen aus der großen Zahl der Anträge aber auch erschen, daß die Landwirtschaft der Ostmark nicht rückständig sein will, sondern lediglich die katastrophale Verarmung daran hinderte, an eine Hebung der Produktion durch moderne technische Einrichtungen zu denken. Für jemanden, der wie ich aus Mitteldeutschland kommt, ist es geradezu deprimierend, zu sehen, mit welch primitiven Hilfsmitteln und ungeheurem Arbeitsaufwand bei größtem Fleiß z. B. die Erntearbeiten verrichtet werden, und es wird klar, daß die Erzeugungsschlacht hier in erster Linie ein Problem der Technik des Landbaues ist. — Mit der Aufstellung von Beizanlagen ist es nun aber allein noch nicht getan. Es ist damit vielmehr nur die Voraussetzung für die Beizung erfüllt und es wird nun noch viel Erziehungsarbeit zu leisten sein, bis der Beizgedanke sich überall restlos durchgesetzt hat und insbesondere die Beizung wie die Reinigung sachgemäß durchgeführt wird. Wir haben deshalb Mittel zur Schulung der Beizstelleninhaber sowie

des Bedienungspersonals beantragt, damit von vornherein Fehlschläge vermieden werden, die sich bekanntlich immer außerordentlich störend auf die Durchsetzung eines Gedankens auswirken. Außerdem hoffen wir auf baldigen Erlaß der schon lange in Vorbereitung befindlichen Beizverordnung durch den Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft.

Eine weitere Aufgabe, die allerdings Landwirtschaft und Obstbau — und hier insbesondere die Baumschulen — in gleicher Weise betrifft, ergibt sich aus den teilweise außerordentlich starken Engerlingsschäden. Das Problem der Engerlingsbekämpfung — und von einem solchen muß man ja heute noch sprechen — liegt allerdings hier vielfach etwas anders als in großen Teilen des Altreichs, weil dem Abfangen der Maikäfer als wichtigstes Hilfsmittel meist unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstehen. So besichtigte ich neulich einen Engerlingsschaden auf Wiesen im Murtal, wobei im Durchschnitt 60, in einzelnen Fällen bis zu 150 Engerlinge auf den qm gezählt wurden. Die Wiesen liegen vielfach in Seitentälern und reichen bis an die steil ansteigenden, dicht von Wald und Unterholz bestandenen Hänge heran. Hier versagt das Rezept: Man nehme Fangtücher, Schüttelstangen, Eimer, bilde Kolonnen usw. völlig. Wir haben im Kreise Wolfsberg in Kärnten in diesem Jahre eine Aktion durchgeführt, bei der wir ähnlichen Schwierigkeiten begegneten, und ich würde mich zur Durchführung auch gar nicht entschlossen haben, wenn sie nicht von Baumschulbesitzern dringend gewünscht worden wäre unter Hinweis darauf, daß das Absammeln doch immer ein merkliches Nachlassen der Engerlingsplage gebracht hätte. Die gesammelten Mengen waren absolut betrachtet hoch, doch fehlt natürlich jede Kontrolle darüber, welcher Prozentsatz an Käfern tatsächlich gefangen werden konnte. — Als Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung der Maikäferfrage muß das Vorhandensein exakter Unterlagen über Flugjahre und örtliche Verteilung des Auftretens gelten. Aus diesem Grunde wurden sowohl vor als nach der Flugzeit Umfragen bei sämtlichen Ortsbauernschaften gehalten, die wenigstens teilweise zu einer Klärung der hier vorliegenden Verhältnisse geführt haben.

Eine andere Aufgabe des landwirtschaftlichen Sektors, und zwar des Futterbaues, die allerdings noch in keiner Weise in Angriff genommen ist, bezieht sich auf die Bekämpfung des Kleewürgers, der gebietsweise geradezu in verheerendem Umfange auftritt. Genaue Unterlagen über sein Vorkommen fehlen aber noch völlig.



Nun zum Obstbau. Hier stellen — was nicht weiter begründet zu werden braucht — die Maßnahmen zur Bekämpfung der San José-Schildlaus die dringlichste Aufgabe dar. und ich kann und muß leider ohne Übertreibung sagen, daß uns die Arbeiten auf diesem Gebiet fast völlig in Anspruch nehmen. Es steht mir nicht zu, über die San José-Schildlaus als solche zu referieren, aber es sei mir doch gestattet, kurz auf das einzugehen, was im Laufe dieses Jahres geschehen ist. Als ich im Dezember vorigen Jahres hierher kam, waren die Bemühungen der Gartenbauabteilung, umfassende Maßnahmen zur Winterbekämpfung einzuleiten, im vollen Gange. Leider ohne Erfolg, da Mittel nicht mehr zur Verfügung gestellt und insbesondere gesetzliche Handhaben nicht mehr gegeben werden konnten. Wir beschlossen daraufhin, um nicht ganz untätig zu sein, wenigstens in einigen Gemeinden die Bekämpfung beispielhaft durchzuführen. Da vom Ministerium für Landwirtschaft in Wien Mittel für die Baumwärterausbildung zur Verfügung standen, wurden Kolonnen aus Baumwärterneulingen gebildet, die unter Führung bereits geschulter und bewährter Leute die Entrümpelungs- und Spritzarbeiten durchführten. Wir verbanden so das Nützliche mit dem Notwendigen, indem wir auf der einen Seite eine Baumwärterausbildung erreichten und auf der anderen Seite ohne starke kostenmäßige Belastung für die Gemeinden die Arbeiten erledigten. Die Gemeinden hatten lediglich für die Beköstigung und Unterbringung der Baumwärter zu sorgen und mußten außerdem die Kosten für die Spritzmittel tragen. Nicht überall ist die Arbeit zur vollen Zufriedenheit verlaufen. Ein schönes Beispiel aber bildet die Marktgemeinde Mureck, die als eine der am stärksten verseuchten Gemeinden zu gelten hat. Hier wurden durch die Kolonnen systematisch alle stark befallenen Bäume, die außerdem auch sonst kränklich waren, vernichtet und alle übrigen stark zurückgeschnitten, abgekratzt und gebürstet. Von insgesamt 3950 ertragsfähigen Bäumen wurden 855 = 22 % vernichtet. Von den nicht ertragsfähigen Bäumen sind 6 % verbrannt worden. Diese Arbeit wurde von 30 Mann in 46 Arbeitstagen zu je 6 Stunden = 8316 Arbeitsstunden bewältigt. An Spritzmitteln wurden verbraucht 4378 kg Neodendrin (Schwerölkärbolineum), das in 7 %iger Lösung zur Anwendung kam. Auf den Baum umgerechnet ergibt sich ein durchschnittlicher Spritzbrühenverbrauch von 11,3 l, der bei Berücksichtigung des starken Zurückschnitts als hoch anzusehen ist. Die Arbeiten standen unter Leitung der Gartenbauberatungsstelle

Leibnitz und des zuständigen Kreisbaumwärters. Daß dieser überaus starke Eingriff ohne gesetzliche Handhabe auf freiwilliger Grundlage reibungslos durchgeführt werden konnte, ist ein hoher Beweis für die Disziplin der Bevölkerung und die Einsicht, die notwendigen Maßnahmen entgegengebracht wird. Freilich hat nirgendswo Freude geherrscht, aber die Stimmung ist jetzt schon gehoben, nachdem man sieht, wie kräftig die zurückgeschnittenen Bäume ausgetrieben haben. Insbesondere aber ist für uns erfreulich, daß die Bekämpfung von einem so ausgezeichneten Erfolg begleitet war. Selbstverständlich konnte die San José-Schildlaus nicht 100 %ig vernichtet werden. Aber der Befall in diesem Jahr ist so gering, daß wir bei einiger Anstrengung hoffen können, die Seuche für Mureck praktisch bedeutungslos zu machen. Es ist uns aber auch gerade im Vergleich mit den Arbeiten an anderer Stelle klar geworden, daß ohne diesen sorgfältigen Zurückschnitt und das gründliche Säubern der Bäume vor dem Spritzen ein voller Erfolg nie erzielt werden kann. Es ergibt sich daraus, daß noch ungeheure Arbeit zu leisten sein wird, bis das erreicht ist, was als Ziel vorschwebt, und es muß mit aller Klarheit zum Ausdruck gebracht werden, daß die Gemeinden von sich aus nicht in der Lage sein werden, die Kosten hierfür allein zu tragen. — Selbstverständlich bleibt auch in Mureck noch viel zu tun. Es sind die Folgemaßnahmen, die unter keinen Umständen vernachlässigt werden dürfen, wobei insbesondere an den sachgemäßen Schnitt des Neuaustriebs gedacht ist. Das aber ist nicht Sache des Pflanzenschutzamtes, sondern der Gartenbauabteilung, und schon hieraus ergibt sich die Notwendigkeit engster Zusammenarbeit zwischen diesen beiden Fachstellen. Es ist schon gemeint worden, daß hier in der Südmark der Pflanzenschutz in zu starkem Maße an die Gartenbauabteilung und deren Außenstellen gebunden sei. Ich möchte demgegenüber auch hier zum Ausdruck bringen, daß von uns in dieser Verbindung die Voraussetzung für den Erfolg aller Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen im Obstbau gesehen wird und daß diese Zusammenarbeit niemals aus irgendwelchen Prestigegründen gelockert werden wird. Ich glaube, daß die Zusammenarbeit hier in der Südmark als vorbildlich anzusehen ist, und ich kann das sagen, ohne in den Verdacht zu kommen, mich selbst belobigen zu wollen, weil ich als der Neuhinzugekommene ja doch zunächst der empfangende Teil bin.

Nachdem im Januar dieses Jahres Herr Oberregierungsrat Dr. Schwartz zum Reichsbeauftragten für die Bekämpfung der

San José-Schildlaus ernannt worden war, trat die Bekämpfung in ein anderes Stadium. Es konnte nun auf weite Sicht geplant werden, und ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Dr. Schwartz danken für die Unterstützung, die er uns jederzeit hat zuteil werden lassen, und die Bereitwilligkeit, mit der er auf unsere oft wenig bescheidenen Wünsche und Vorschläge eingegangen ist. Wir waren uns klar darüber, daß ein weiterer Erfolg nur dann zu erzielen sei, wenn zunächst völlige Klarheit über den Stand der augenblicklichen Ausbreitung geschaffen würde. Zwar hat schon in den Jahren 1933/34 eine Suchaktion stattgefunden, bei der rund 145 Gemeinden in der Steiermark als verseucht festgestellt wurden, aber es standen in der Folgezeit weitere Mittel nicht zur Verfügung, so daß die Ausbreitung ungehindert um sich greifen konnte, zumal ein Anfangsbefall leicht übersehen wird. Wir müssen aber auch den Erstbefall feststellen, wenn wir zum Ziele kommen wollen. Wollten wir uns darauf beschränken, nur dort mit der Bekämpfung einzusetzen, wo schon tatsächliche Schäden vorliegen, würden wir der San José-Schildlaus gewissermaßen immer hinterher laufen. Die Schwierigkeit der Bekämpfung liegt ausschließlich in der rechtzeitigen Entdeckung. Darum muß auch die diesjährige Suchaktion fortgesetzt werden, und zwar von ausgebildetem Personal, weil geschulter Blick und gutes Auge notwendig sind, um insbesondere beginnenden Befall zu entdecken. Glücklicherweise haben wir solche Leute, die durch die frühere Obst- und Weinbaudirektion und vor allem auch die Staatsanstalt für Pflanzenschutz in Wien anläßlich der laut Gesetz in der Ostmark alljährlich durchzuführenden Baumschulkontrolle in hervorragender Weise geschult worden sind. — Die diesjährige Suchaktion, die augenblicklich in vollem Gange ist, wurde so organisiert, daß neben einem Kreisbaumwart in jedem befallenen oder befallsverdächtigen Kreis Gebietsbaumwarte für je 8—10 Gemeinden aufgestellt wurden, die in diesen Gemeinden zusammen mit dem jeweiligen Ortsbaumwart die Suche verantwortlich durchführen. Die Entnahme der Proben erfolgt ausschließlich durch diese Gebietsbaumwarte, wodurch Fehler, die bei weniger geschultem Personal leicht möglich wären, weitgehend ausgeschaltet sind. Die Untersuchung der Proben wird insgesamt durch die Staatsanstalt für Pflanzenschutz in Wien vorgenommen. Gesucht wird in zehn Kreisen, in denen zusammen 149 Gebietsbaumwarte tätig sind. Die Kontrollorgane sind vor Beginn der Aktion geschult worden und haben Flug- und Merkblätter, San José-Schildlaus-Muster, Fund-

meldeblocks, Probebeutel und alles sonstige für die Arbeiten notwendige Material erhalten. Außerdem ist in allen Gemeinden durch Anschlag von Plakaten jeweils der Beginn der Aktion bekannt gegeben worden. Schwierigkeiten sind bislang nirgends aufgetreten. Neben der Suche findet eine Zählung der Obstbäume und eine Feststellung der vorhandenen Spritzgeräte statt, damit die Vorbereitungen für die Winterbekämpfung auf gesicherter Grundlage getroffen werden können. Die Kosten für die gesamte Aktion trägt das Reich.

Ich sagte schon vorhin, daß uns die Suchaktion kaum Zeit für andere Arbeiten läßt. Trotzdem aber dürfen natürlich andere wichtige Dinge nicht außer acht gelassen werden. Ich kann hierauf nur noch kurz eingehen. Von großer Bedeutung ist die systematische Bekämpfung des Apfelblattsaugers und Apfelblütenstechers. Der Apfelblattsauger kommt vorwiegend in Obersteiermark und Kärnten vor. In Kärnten wird stellenweise der Schaden auf 30 % der diesjährigen Ernte geschätzt. Der Apfelblütenstecher tritt vor allem in der Oststeiermark stark auf, und ich habe selbst ganze Anlagen gesehen, die bei reicher Blüte 100 %ig befallen waren. Bäume, die eine gute Ernte versprochen, tragen keine Frucht. Für hiesige Verhältnisse zum mindesten trifft demnach die Annahme der relativen Harmlosigkeit dieses Schädlings nicht zu. Stärkste Beachtung verdient auch der Birnsauger, der, wie mir gesagt wurde, in diesem Jahre in einer auch hier noch nicht dagewesenen Stärke aufgetreten ist. Weiterhin spielen — wie überall — Obstmade und Schorf eine große Rolle, nur mit dem Unterschied, daß infolge der sehr hohen Niederschläge die Bedingungen für das Auftreten des Schorfes besonders günstig sind. Die Schorfbekämpfung ist deshalb von größter Bedeutung und wird von weiten Teilen der Praxis auch schon durchgeführt, wobei Kupferpräparate auch für die Nachblütenspritzung bevorzugt werden, nachdem Schwefelkalkbrühe offenbar nicht ausreichend ist. In starkem Maße hat sich auch schon die Blauspritzung eingeführt, die für das hiesige Gebiet tatsächlich bedeutungsvoll zu sein scheint, wenn auch exakte Unterlagen zur Zeit noch fehlen. Wir haben einige Tastversuche angelegt und wollen die Prüfung im nächsten Jahr erweitern, um über Zeitpunkt der Anwendung und Konzentration Klarheit zu bekommen. Denn ich kann nicht glauben, daß das hier teilweise angewandte Verfahren, bereits im Februar 4—6 % Kupfer auf die Bäume zu spritzen, wirtschaftlich zu rechtfertigen ist.



Schon eingangs habe ich hervorgehoben, daß ich eigentlich nichts aus eigener Erfahrung bringen könnte, und so habe ich im wesentlichen nur von dem gesprochen, was alles zu geschehen hätte und zu tun notwendig wäre. Immerhin aber habe ich doch vielleicht zeigen können, daß es an Aufgaben nicht fehlt. Dankbar bin ich, daß mir in den Herren der Staatsanstalt Berater zur Seite stehen, die mir schon über manche Schwierigkeit hinweggeholfen haben und mit denen in allen Fragen eng zusammenzuarbeiten auch weiterhin mein Bestreben sein wird. Ich sehe die Aufgabe des Pflanzenschutzamtes gerade darin, die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung in die Praxis zu tragen und durch geeignete organisatorische Maßnahmen zu verwirklichen, andererseits aber Beobachtungen zu sammeln und damit der Forschung ein breiteres Unterlagenmaterial für ihre Arbeiten zu verschaffen. Bei dieser Art der Zusammenarbeit dürfte eigentlich der Erfolg nicht ausbleiben, und ich würde mich freuen, wenn wenigstens auf einigen Gebieten recht bald greifbare Ergebnisse erzielt werden könnten.

## **Steiermarks Wein und Reben<sup>1)</sup>.**

Von

**Ing. Rudolf Reiter.**

Ein Kenner dieses Landes und seiner prächtigen Menschen sagt uns, daß zum Gesamtbild der Steiermark außer den schneebedeckten Bergriesen, den tiefen Wäldern und weiten Almen auch die sanften, wohlgerundeten, oft aber auch steilen Rebenhänge und der goldfunkelnde Wein gehören. Der Schöpfer alles Lebenden hat die harten Gegensätze in der Natur durch eine reizvolle, geradezu überschwängliche Formung von Berg und Tal, von Feld und Flur reichlich ausgeglichen. Der stete Kampf in der Natur hat die Menschen, die da wohnen und wirken, hart und fest wie seine Berge gemacht. Doch frohe Laune und Sangeslust, die jedem in der Brust schlummern, werden vom feurigen Wein, der auf des Unterlandes Bergen wächst, geweckt. So war es schon seit undenklichen Zeiten und so ist es heute noch.

<sup>1)</sup> Vorgetragen zur Einführung in die Probleme der angewandt-botanischen Exkursion auf der Botaniker-Tagung 1939 in Graz.



Frühzeitig gibt der Chronist Kunde von der Weinrebe und dem Wein in der Steiermark. Die Wildformen der Weinrebe lassen sich in den frühesten Zeitperioden nachweisen. Im zweiten Jahrhundert n. Chr. dürfte die Weinrebe als Kulturpflanze ins Land gelangt sein. Sicher ist, daß hier schon vor dem Auftreten des römischen Kaisers Probus die Weinrebe heimisch war, obwohl man gerne geneigt ist, ihm die Einführung der Weinrebe und damit des Weinbaues zuzuschreiben. Ebenso sicher steht fest, daß sich Kaiser Probus um die Verbreitung des Weinbaues große Verdienste erworben hat.

Die Nachrichten über Weinbau aus den frühesten Zeiten stammen zumeist von römischen Schriftstellern. Die ersten dokumentarischen Beweise befinden sich im bajuvarischen Gesetz, wo Bestimmungen über die Pflege der Rebe und die Weinerzeugung enthalten sind. In den salzburgischen Dokumenten aus dem 9. Jahrhundert (860, 888, 891) wird ebenfalls vom Weinbau gesprochen. Nach den Angaben des Geschichtsforschers Dr. Adalbart Muchar, Kapitular des Benediktinerstiftes Admont, wurden am 7. März 970 dem Hochstifte Salzburg vom Kaiser Otto I. Weingärten auf den Hügeln in der Nähe von Leibnitz geschenkt. Im Saalbuche des Stiftes St. Lamprecht aus der zweiten Hälfte des 11. Jahrhunderts pag. 273 wird von Weingärten bei Kainach und Teigitsch (Bezirk Voitsberg) gesprochen. Die Urkunden des Nonnenstiftes Göß besagen, daß um 1190 Weingärten in der Nähe von Leoben bestanden haben, welche die Äbtissin Kunigunde II. im Jahre 1263 noch erweitern ließ, um, wie es heißt, ihre Mitschwestern dreimal in der Woche mit Tafelwein zu erheitern.

Für die damalige Verbreitung des Weinbaues ist es wichtig und interessant, wenn aus den Urkunden des Stiftes Rein und Voraau ersehen werden kann, daß bei Gratwein, Stübing, Feistritz und Semriach Weingärten existierten. Das sind jedenfalls Orte und Lagen, wo heute kein Mensch daran denken würde, einen Weinstock zu pflanzen. Unter der Voraussetzung, daß die klimatischen Verhältnisse den heute herrschenden ähnlich waren, kann man sich ein Bild davon machen, wie wohl ein Wein geschmeckt haben mag, der bei Leoben angesichts der schneebedeckten Berge oder bei Semriach oder Stübing, alles Orte, die durch ihre schöne Bergwelt bekannt sind, gewachsen ist.

Graz lag vor 150 Jahren noch mitten im Weinbaugebiet, wie das eine Landkarte aus dem Jahre 1788 deutlich erkennen läßt. Die letzten Reste dieses umfangreichen Weinbaues sind noch in

einigen Weingärten am Rainer Kogel, der zum Standgebiet Graz gehört, erhalten.

Die wenigen und lückenhaften Feststellungen besagen ganz eindeutig, daß in Steiermark seit mehr als tausend Jahren Weinbau betrieben wird.

Das Land hat durch den schmachvollen Frieden den größten und schönsten Teil seines Weinbaugebietes verloren. Von der vor dem Kriege mit Reben besetzten Fläche von 34055 ha sind nur noch 2800 ha übriggeblieben. Nach der Angliederung an das Großdeutsche Reich kam ein Teil des ehemaligen Burgenlandes zu Steiermark, so daß nun endgültig 3385 ha Weingartenfläche im Bereiche der Landesbauernschaft Südmark liegen.

Der Weinbau ist auf die steilen und steinigten Hänge verwiesen, die kaum für eine andere Kultur geeignet sind. Nicht selten finden sich Neigungen bis zu 45°. Der geographischen Lage nach werden zumeist Süd- und Südwesthänge, seltener Südosthänge ausgenützt. Die Hänge werden nicht ihrer ganzen Ausdehnung nach, vom Scheitelpunkt bis zum Fuße mit Reben besetzt. Vielfach bleibt von oben herab ein Streifen frei, damit der über die Schneide einfallende Wind nicht sofort die Weinstöcke trifft. Ebenso reicht die Pflanzung nur so weit hinunter, als einerseits die Sonnenwirkung noch ausreicht die Trauben zu reifen, andererseits aber nicht in die Frostzone zu kommen. Gewöhnlich schließen sich Felder und Wiesen bis ins Tal an.

Dem fremden Besucher des Weinlandes bleibt der oft reizvolle Anblick des Rebengeländes so lange verborgen, bis nicht der Blick von Süden nach Norden offen ist. Die Hügel sind auf den Abhängen nach Norden mit Wald, Wiesen oder Feldern bedeckt und nach Süden mit Wein oder Obst bepflanzt.

Der Weinbau der grünen Mark erhebt den Anspruch darauf, noch in Meereshöhen zu existieren, wie in keinem anderen deutschen Weinbaugebiet. Im westlichen und südlichen Teil des Landes liegen die Weinberge zwischen 400 und 600 m Seehöhe. Am Demmerkogel, der höchsten Erhebung des Sausales reichen sie bis über 650 m, am Ring bei Hartberg bis 700 m hoch.

Von besonderer Bedeutung für die Kultur des Weinstockes sind die Niederschläge, wobei ich vor allem an die langandauernden Regenfälle und Hagelschläge denke. Beide können außerordentlich unangenehm werden. Kein Jahr zieht ins Land, ohne daß in irgend-

einem Gebiet schwerste Schäden durch Hagel entstanden sind, an deren Nachwirkung die Reben jahrelang zu leiden haben. Wie oft ist es schon vorgekommen, daß ein und dasselbe Gebiet 2—3 Jahre hintereinander oder in einem Jahre mehrere Male verhagelt wurde. Aber auch der Regen kann katastrophal wirken, wenn er in derartigen Massen vom Himmel stürzt, daß der Boden samt den Reben abgeschwemmt wird. Sehr häufig tritt durch die lang andauernden Niederschläge ein Aufweichen des Bodens ein, so daß große Flächen abrutschen, wodurch ganze Weingärten zerstört werden. Zumeist sind die normalen Vorkehrungen, wie Wassergräben, Fanggruben usw. zu wenig und muß man sich entschließen, breitere Rasenraine, ja sogar zeitweise den Weingartenboden vergrasen zu lassen. Dieses sei an dieser Stelle besonders betont, denn es könnte einem Uneingeweihten einfallen, über solche notwendigen Maßnahmen falsch zu urteilen. Nicht der mit Elementargewalt fallende Regen allein ist schädlich, aber unangenehm ist er, wenn er zur Blüte oder Traubenreife einsetzt. Die Niederschlagsmenge ist an sich weitaus höher als in anderen Gebieten. So z. B. hat das weststeirische Weinbaugebiet 1100 mm, das Weinbaugebiet zwischen Spielfeld und Leutschach 700—850 mm, das Gebiet des Sausales 800—900 mm, das Klöchergebiet 900 1000 und die Gebiete von Eisenberg und Rechnitz 800 mm Niederschlag im langjährigen Durchschnitt. Im Jahre 1937 ist die Niederschlagsmenge im Sausal auf 1404 mm, im Klöchergebiet auf 1380 mm angestiegen. Der Mai 1939 brachte im südlichen Grenzgebiet und im Sausal an 18 Tagen 280 mm Regen.

Die hohen Niederschlagsmengen bedingen ein sehr starkes Wachstum, aber oft auch ein katastrophales Auftreten der pilzlichen Schädlinge. Es macht auch den Eindruck, als würden die Schädlinge im steirischen Weinbaugebiet nicht nur in größeren Maßen auftreten, sondern auch widerstandsfähiger sein, was eine merklich intensivere und öftere Arbeit mit konzentrierteren Mitteln erfordert. Wenn schon von den Schädlingen die Rede ist, so muß doch auch des speziell steirischen Weinbauschädlings, der grünen Schilcherwanze, Erwähnung getan werden. Dieser Feind ist deshalb recht interessant, weil er sonst fast nirgends auftritt und sein Schadenbild demjenigen der Kräuselkrankheit sehr ähnlich ist.

Sowie die Gestaltung des Geländes vielfältig und grundverschieden ist, so sind auch die Bodenverhältnisse, was ihre Struktur, den Aufbau und die geologische Entstehung anbelangt, außerordentlich wechselvoll.

Die Weingärten in der nächsten Nähe von Graz haben eine seichte Ackerkrume aus mittelschweren Tonböden, welche zum Teil auf leicht verwitterbarem gelblichen, zum Teil auf hartem, blaugrauem Dolomitskalkstein liegen.

Das weststeirische Weinbaugebiet erstreckt sich auf den Ausläufern des südöstlich streichenden Korallenzuges, dessen glimmer- und gneisreiche Verwitterungsböden prickelnde Weine reifen lassen. Das Weinbaugebiet des Sausales hat zumeist Tonschieferböden. Allerdings sind im nördlichen Teil des Gebietes auch Lehm- und Sandböden und in einer Gemeinde sogar Böden mit 70 % Kalk zu finden. Das südliche Grenzgebiet (von Leutschach bis Spielfeld), der nördlichste Teil der Windischen Büheln, ist sehr mannigfaltig, was die Bodenarten anbelangt. Wir treffen hier nicht nur Ton- und Lehm Böden, Tonmergel (Opok oder Lapor genannt) an, sondern auch Löß, Böden mit Leiterkalk, mergeligen und sandigen Schiefer, sowie Sandstein- und Schotterböden.

In der Umgebung von Klöch wachsen die herrlichen Weine auf warmen, durchlässigen, aus verwitterten vulkanischen Gesteinen, Basalt und Trachyt gebildeten Böden. Diese Bodenbildung läßt sich bis in den östlichen Teil des Landes verfolgen. In dem außerordentlich zerrissenen Weinbaugebiet der Oststeiermark, wozu ich auch jenen Teil rechne, der früher Burgenland war, treten immer wieder die Urgesteinsformen zutage. Das ausgezeichnete Gebiet von Eisenberg und Rechnitz besitzt zumeist Tonschiefer, aber auch Lehm Böden.

Selbstverständlich ist diese lose Anführung der Bodenarten keineswegs vollständig und soll nur eine Beurteilung von rein praktischem weinbaulichen Standpunkte darstellen und zeigen, mit welcher Vielfalt in dem verhältnismäßig kleinen Gebiet gerechnet werden muß.

Es wurde schon davon gesprochen, daß der Weinbau derzeit nur die für diese Kultur geeigneten Lagen besetzt und daher im Verhältnis zur gesamten landwirtschaftlichen Kulturläche einen geringen Raum einnimmt. Eine Erhebung im Zuge des österreichischen Weingesetzes im Jahre 1936 hat ergeben, daß die Landesbauernschaft Südmark eine Weinbaufläche von 3385 ha 77 a umfaßt. Diese Fläche teilt sich auf 10 Kreisbauernschaften, 640 Ortsbauernschaften und 21124 Einzelbesitzer. Auf Edelweinbau entfallen 1949 ha 77 a, auf Hybriden 1435 ha. Für die außerordentliche Zerrissenheit des Gebietes spricht die Tatsache, daß die Weinbau-

fläche von 3385 ha in einer von rund 742000 ha landwirtschaftlich genutzten Fläche liegt.

Im gesamten südmärkischen Weinbaugebiet sind die Weißweinsorten vorherrschend. Die Hauptsorten sind Welschriesling und Silvaner. Sehr häufig trifft man den Weißburgunder (Weißklevner), Gutedel weiß und rot, Sauvignon (Muskat-Silvaner) und Morillon blanc (Weißburgunder). In kleinerem Ausmaß wird Traminer, Rheinriesling und Ruländer gebaut. In der Oststeiermark werden in den Weißweinbeständen mehr wie überall anders der Portugieser blau und der Spätblaue Burgunder gezogen.

Zum ertragsreichen Gedeihen gehört ein entsprechender Schnitt und die richtige Erziehung. Durch jahrelange Erprobung wurde eine Methode gefunden, die sich hierzulande als die beste bewährt hat. Durch die Erziehung sollen zwei Ziele erreicht werden. Vor allem muß das Gerüst des Weinstockes so aufgebaut sein, daß die heranwachsenden Triebe womöglich Raum genug lassen für die gute Entwicklung der Gescheine und späteren Trauben. Der Stock muß luftig sein und muß die Möglichkeit der restlosen Schädlingsbekämpfung geben, um jeden Verderb zu verhindern.

Zum zweiten soll der Weinstock genügend Trauben bringen und dabei womöglich ein Qualitätsprodukt liefern. Keinesfalls darf der Ertrag auf Kosten der Qualität oder der Wuchskraft des Stockes gehen. Mit der von uns empfohlenen und vielfach geübten Schnitt- und Erziehungsmethode ist der Weinbauer in der Lage, das Gleichgewicht des Weinstockes immer zu erhalten.

Die in der Steiermark erzeugten Weine sind zum Großteil Weißweine. Die Art dieser Weißweine ist in den einzelnen Landesteilen recht verschieden. Das Charakteristische am steirischen Wein ist seine zarte liebliche Blume, die nicht zu stark und aufdringlich erscheint, besitzt verhältnismäßig viel Alkohol und entsprechende Säure, so daß die Weine nicht widerstehen, sondern durch ihre prickelnde Frische zum Trinken immer mehr anregen.

Etwas ganz Spezielles ist der Schilcher. Seiner hellrosa- bis rubinroten Farbe wegen wird er so genannt. Er ist säuerlich, sehr spritzig und außerordentlich aromatisch. Er schmeckt leicht und süffig, so daß er als der rechte Sorgenbrecher angesprochen werden kann.

Die Weinmoste erreichen in guten Jahren bei genügend später Lese auf besten Lagen bis 24 % (120° Oechsle) und mehr (nach Klosterneuburger Mostwaage), an Säure weisen diese 5—8 ‰ auf.



Mittlere Jahre und mittelgute Lagen lassen Moste mit 18–20 % Zucker (90–100° Oechsle) und 8–11 ‰ Säure reifen. Selbstverständlich gibt es auch Jahre, wo der Zuckergehalt bei 15–17 % (75–85° Oechsle) und die Säure bei 12–14 ‰ liegt.

Zufolge des frühzeitigen Einbrechens und des verheerenden Umsichgreifens der Reblaus mußten ebenso früh ganz bestimmte Maßnahmen ergriffen werden. Das Naheliegendste war die Herbeischaffung von Geld für den Neuaufbau. In diesem Belangen ist die Steiermärkische Sparkasse und das Land Steiermark beispielgebend eingesprungen und haben diese unverzinslichen Darlehen zur Verfügung gestellt. Ferner mußten die Pfropfreben besorgt werden. Wieder war es das Land Steiermark, welches zahlreiche amerikanische Schnittweingärten und große Rebschulen anlegte. Eine intensive und umfassende Beratungstätigkeit wurde eingesetzt, die den Aufbau lenkte und leitete. Auf diese Weise war es möglich, in dem kurzen Zeitraum von 20 Jahren den größten und besten Teil des Weinbaugebietes zu amerikanisieren.

Die Zukunftsaufgaben sind nicht kleiner und nicht weniger wichtig, als der Aufbau vor dem Kriege. Es ergibt sich vor allem, daß die Rebenbestände mit selektioniertem Material erneuert und die Sätze einheitlich und sortenrein durchgeführt werden müssen. Eines der wichtigsten Probleme ist die Verbesserung der Kellerwirtschaft. Es muß auf diesem Gebiete noch sehr viel geleistet werden, damit die steirischen Weine, so wie es ihrem Werte entspricht, zur Geltung kommen.

Ich bin der Überzeugung, daß die Durchführung der geplanten Maßnahmen viel Mühe und Arbeit erfordern werden; ebenso sicher aber bin ich, im Vertrauen auf die restlose Gefolgschaft unserer Weinbauern, daß die erforderlichen Maßnahmen in kurzer Zeit durchgezogen werden können.

---

## Besprechungen aus der Literatur.

**Bawden, F. C.** *Plant Viruses and Virus Diseases*, Chronica Botanica Co., Leiden, Holland, 1959, 272 Seiten Text mit 37 Abbildungen (Berlin, R. Friedländer & Sohn). Preis 10,— RM.

In der Reihe der zusammenfassenden Darstellungen aus der experimentellen Virusforschung ist von der Hand des bekannten englischen Virusforschers Bawden ein Buch in englischer Sprache erschienen, das in ausgezeichneter Weise die Ergebnisse der Virusforschung bei Pflanzen zusammenstellt. In 15 Abschnitten werden Symptomatologie, Virusübertragung, Mutationen, Variabilität und immunologisches Verhalten, serologische Eigenschaften der pflanzlichen Virusarten, die Reindarstellung der Viren, das optische Verhalten der Viren, Teilchengröße, pathogene Aktivität der Viren und ihre Klassifikation abgehandelt. Das Buch enthält die Ergebnisse der modernen Virusforschung, wie sie sich im wesentlichen seit den Befunden von Stanley, U.S.A., entwickelt hat. Die bisher untersuchten phytopathogenen Virusarten sind danach mit Ausnahme des sog. Bushy-stunt-Virus der Tomaten stäbchenförmige Makromoleküle mit ganz bestimmten physiko-chemischen Eigenschaften, die sich in der Art der Wirkweise des Virus in der Pflanze ausprägen. Das Buch enthält am Schluß eines jeden Abschnittes ein Schriftenverzeichnis der neueren Literatur. Kausche, Berlin-Dahlem.

**Bernhauer, K.,** *Gärungsschemisches Praktikum*. XX + 317 S., 40 Abb. Verl. Julius Springer, 2. Aufl., Berlin 1939. Brosch. 15 RM., geb. 16,50 RM.

Schon die Tatsache, daß nach Ablauf von reichlich zwei Jahren eine Neuauflage erscheinen konnte, beweist, welcher Wertschätzung sich das Buch in den daran interessierten Kreisen erfreut. Auch bei der vorliegenden 2. Auflage ist die übersichtliche und bewährte Einteilung und Gliederung des Stoffes der ersten beibehalten und in erweiterter Form auf den neuesten Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse gebracht worden. Dies ist um so mehr zu begrüßen, als ja gerade auf dem Gebiet des Gärungsgewerbes, nicht zuletzt durch die treibende Kraft des Vierjahresplanes, die Forschungen intensiv vorangetrieben werden und vorangetrieben werden müssen; denn die Gärungschemie hat ja längst ihren ursprünglichen Rahmen (Bier- und Weinbereitung, Spritfabrikation usw.) gesprengt, ist zur Lieferantin wichtiger organischer Grundstoffe der chemischen Industrie geworden und ist in jüngster Zeit dazu berufen auch wehrpolitisch bedeutsame Aufgaben zu lösen, wobei nur an die biologische Eiweißsynthese (Futterhefegewinnung aus Melasse, Holzzucker, Sulfitablaue usw.) und an die mikrobiologische Fettsynthese erinnert sei.

Der Inhalt des Buches, der hier nur durch einige Stichworte angedeutet werden kann, bringt einleitend eine Übersicht über die Bedeutung und Entwicklung der Gärungschemie. Es folgt als erster Hauptabschnitt eine Einführung in die Methodik, in dem der Leser umfassende Angaben über Nährsubstrate und Kulturgeräte, sowie über Züchtung und morphologische und physiologische Kennzeichnung der Gärungsorganismen findet. Der zweite Teil enthält 56 Übungsbeispiele über Hefegärungen, oxydative und anoxydative Bakteriengärungen und Schimmelpilzgärungen. Zwei Anhänge bringen Umrechnungstabellen und Leitlinien der Protokollführung und eine kurze

Abhandlung über allgemeine Einrichtungen und Anordnungen im gärungschemischen Laboratorium. Ein allgemeines und ein spezielles in Tabellenform gebrachtes Sachverzeichnis ermöglichen eine rasche und bequeme Benutzung des Buches als Nachschlagewerk.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Da Rocha-Lima, José Reis und Karl Silberschmidt.** Methoden der Virusforschung, im Handbuch d. biolog. Arbeitsmethoden von Abderhalden, 480, Abt. XII, T. 2, Urban und Schwarzenberg, 1939. 384 Seiten, mit 54 Abb. im Text. Preis brosch. 22,— RM., geb. 24,60 RM.

Die Verff. haben ihre Arbeit in 3 Hauptabschnitte gegliedert: das Virus im kranken Organismus, den Infektionsvorgang und die Methoden zum Studium der Eigenschaften des Virus *in vitro*. In diesen Kapiteln werden menschen-, tier- und pflanzenpathogene Viren gemeinsam, aber wieder in getrennten Abschnitten behandelt, Literaturhinweise gegeben usw. Da es nicht möglich ist, im einzelnen auf die Methoden zum Virusnachweis, zum Nachweis der Stoffwechselveränderungen, der Eigenschaften des Virus *in vitro* einzugehen, sei betont, daß in dem Buch ziemlich alle Methoden abgehandelt werden, die für die experimentelle Virusforschung wesentlich sind. Wenn in der Darstellung auch manchmal zu oberflächlich verfahren ist, so daß man an entscheidenden Stellen doch auf die — häufig schwer erreichbare — Original-literatur zurückgreifen muß, so stellt das Buch doch im ganzen einen brauchbaren Wegweiser durch die komplizierte Methodik der Virusforschung dar.

Kausche, Berlin-Dahlem.

**Dokturowsky, W. S.** Die Moore Osteuropas und Nordasiens, im Handbuch der Moorkunde IV. Borntraeger-Verlag, 1938, 118 Seiten mit 46 Figuren im Text. Broschiert 18,75 RM.

In diesem Band der Moorkunde sind Angaben über den Aufbau und die Vegetationsverhältnisse der Moore der Sowjet-Republik zusammengestellt, die aus einem wesentlich umfangreicheren Werk des inzwischen verstorbenen Verfassers stammen. In einem besonderen Abschnitt gibt Verf. eine allgemeine Übersicht über die Entwicklung der Moore von Osteuropa, in der er z. T. tabellarisch ein Schema der postglazialen Perioden für die geologische und meteorologische Geschichte des Baltikums, die Entwicklung der Wälder für den Nord-Westen und den zentralen Teil der Sowjet-Union und den allgemeinen Verlauf der Veränderungen zueinander in Beziehung setzt. Danach haben sich die typischen Hochmoore in der Litorina-Zeit des Baltikums gebildet; die Grenzhorizonte der Sphagnum- und Seggenmoore entwickelten sich während der *Limnæa*-Zeit des Baltikums. Zur schwedischen Eisenzeit sind die *Fusum*-Moore schon weitverbreitet. In die historische, also die *Mya*-Zeit des Baltikums, schreitet die Tundrenbildung vor, zugleich der Wald auf die Steppe. Eine gesteigerte Versumpfung trockener Stellen setzt ein. Die Entwicklung des Waldes zeigt das untere Fichtenmaximum in der *Yoldia*-Zeit, das Fichtenmaximum in der *Mya*-Zeit. Das Maximum des Eichenmischwaldes, das zugleich das Vordringen der Fichte ist, liegt im Litorinum. Die *Mya*-Zeit bringt die Frequenzabnahme des Eichenmischwaldes und der Erle. In den vorhergehenden Kapiteln werden die Elemente der Moorbildung, die Tundren und Waldtundren, die Waldgebiete ausführlich in ihren charakteristischen geologischen und floristischen Kennzeichen besprochen.

Kausche, Berlin-Dahlem.

**Dopf, Karl,** Unsere heimischen Nutzhölzer. Ihre Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung. 79 Seiten, Verlagsbuchhandlung Dr. Max Jänicke, Leipzig 1939, Preis 0,90 RM.

Das Büchlein enthält in kurzen Umrissen die Beschreibung der wichtigsten charakteristischen Merkmale der heimischen Nutzhölzer und ihrer technischen Verwendungsmöglichkeiten; es ist für Forstleute und Holzfachmänner als leicht verständliche Fachschrift gedacht. Leider ist der Text nicht sorgfältig genug vom Verfasser durchgearbeitet. Um die wissenschaftlichen Unrichtigkeiten und Druckfehler in der Schrift bei der nächsten Auflage zu vermeiden, wäre eine sorgfältige Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes seitens eines Forstwissenschaftlers oder Botanikers im Interesse der Leser und des Verfassers notwendig. Einige Behauptungen des Verf., wie z. B., daß die Obstbaumzählungen nach dem Weltkriege in Deutschland nicht mehr vorgenommen wurden (vgl. Seite 33 unten), trifft nicht zu; auch die dort aufgeführten statistischen Angaben sind somit bereits durch die Obstbaumzählung im Jahre 1932/33 überholt. Bei der Besprechung der technischen Eigenschaften der Holzarten wäre eine kurze Übersichtstabelle mit den Zahlenangaben über das spez. Gewicht, die Druckfestigkeit usw., ebenso wie kleine Übersichtskarten über die Verbreitung der wichtigsten Hölzer in Deutschland (z. B. nach Hesmer) wünschenswert.

M. Klemm.

**Greve, Paul,** Der Sumpfporst, *Ledum palustre* L. (Eine botanisch-chemisch-pharmazeutische Bearbeitung.) Monographien alter Heilpflanzen. Heft 2, 120 S., 43 Abb. und 1 Verbreitungskarte nach Zeichnungen und Photographien. Hanseatischer Gildenverlag, Hamburg 11, 1938.

Von den unter Leitung von Frl. Dozent Dr. Esdorn in Hamburg durchgeführten Heilpflanzenmonographien liegt nunmehr das 2. Heft vor, das den Sumpfporst, *Ledum palustre*, behandelt, der bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts in Deutschland medizinisch große Bedeutung hatte und auch heute noch in Osteuropa und Skandinavien als Arzneimittel gilt. Erst die moderne Homöopathie greift wieder auf diese Pflanze zurück. Der Aufbau der vorliegenden Monographie ist dem des 1. Heftes (vgl. Ref. Angewandte Botanik, Bd. XX, Heft 1, Jan./Febr. 1939, S. 145) sehr ähnlich. Der botanische Teil bringt im Rahmen der eingehenden Untersuchung manche neue bemerkenswerte Einzelheiten. Es erfolgt zum ersten Male eine morphologische Darstellung der Pflanze vom Keimling bis zum ausgewachsenen Strauch. Nach Ausbildung der Sprosse und nach dem Bau des Blütenstandes glaubt Verf. *Ledum palustre* in zwei Gruppen aufteilen zu können, wobei dann die eine Gruppe als Varietät der anderen aufzufassen wäre. Auch anatomisch erfolgt eine erstmalige Beschreibung der einzelnen Organe in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien. Auch hier finden sich mancherlei neue Angaben. Aus dem chemischen Teil sei das Vorkommen von Gerbstoff, besonders in der Blüte, erwähnt. Untersuchungen über den Gerbstoffgehalt ergaben, daß in wasserreichen jungen Organen der Gerbstoffverlust am größten ist, bei alten Organen dagegen tritt durch das Trocknen praktisch kein Gerbstoffverlust ein. In allen Organen, besonders in der Blüte, ist ätherisches Öl vorhanden. Das Glykosid Arbutin wurde isoliert. Ferner wurde Ericinol dargestellt. Hierbei ergab sich, daß zwischen dem „freien“ ätherischen Öl und dem glykosidartig gebundenen „latenten“ ätherischen Öl, dem Ericinol, zu unter-



scheiden ist. Alkaloidvorkommen ist ebenfalls wahrscheinlich gemacht. Außerdem fanden sich verschiedene Säuren wie Apfelsäure, Zitronensäure, Oxalsäure, Weinsäure. Ferner wurden ein Flavon und zwei Harze isoliert. Recht bemerkenswert sind die Selbstversuche des Verfassers. Es zeigten sich starke Wirkungen auf das Urogenitalsystem, den Kreislauf, auf Herz und Kopfnerven, außerdem auf Bauchorgane und Allgemeinbefinden. Die galenischen Präparate erwiesen die größte Wirkstoffmenge in der Blütendroge. Somit schlägt auch Verf. die blühenden Sproßspitzen neben den heute für die Homöopathie in Deutschland üblichen nichtblühenden Sprossen zur Verwendung vor. Aus den Darstellungen des Verfassers geht hervor, daß *Ledum palustre* durchaus wieder als Arzneipflanze zu beachten ist und daß vor allem die Anwendung bei Keuchhusten, Husten, Gicht und Rheumatismus und bei Hautleiden weiterhin erprobt werden sollte. Beim Sammeln der Droge ist jedoch zu beachten, daß *Ledum palustre* in Deutschland unter Naturschutz steht.

Die vorliegende Monographie dürfte in der pharmazeutischen Praxis viel Beachtung finden.

G. M. Schulze, Botan. Museum, Berlin-Dahlem.

**Krahl-Urban, Joachim.** Untersuchungen über den Jahrringbau der Eichen im Preuß. Forstamt Freienwalde. 72 S. Verlag Neumann, Neudamm, 1939. Preis 3,60 RM.

Infolge des rasch gestiegenen Bedarfes der Bau- und Möbelindustrie an Eichenfurnieren hat sich der Wert des Eichenholzes im Laufe der letzten hundert Jahre von 1 bis auf über 1000 RM. je Kubikmeter erhöht, und die Bestände der furnierfähigen Eichen sind überall in raschem Schwinden begriffen. Der Verf. versucht, gestützt auf seine eingehenden Untersuchungen in dem Freienwalder Eichengebiet, die Frage „ob und inwieweit die hiesigen Standorte im Hinblick auf die Erziehung von hochwertigem Furnierholz zum Anbau und zur Nachzucht der Eiche geeignet“ sind, zu prüfen. Es handelt sich hier um die Erforschung der bis heute noch zu wenig bekannten aber vom praktischen und theoretischen Standpunkt aus sehr wichtigen Zusammenhänge zwischen Standort und Holzqualität. Da der Jahrringbau bei der Wertbeurteilung des Eichenholzes von entscheidender Bedeutung ist, gehört die Untersuchung über Jahresringe an 86 Traubeneichen zu dem Hauptteil der Arbeit.

Kurz und zusammenfassend hat der Verf. in den einzelnen Abschnitten das Klima, den Boden, die Wirtschaftsgeschichte und ihre Einflüsse, sowie auch Wurzelbau und Jahrringbau bei Eichen geschildert. Nach seiner inhaltsreichen Ausführung kommt er zu folgendem Schluß: „Wir werden uns allerdings damit abfinden müssen, daß so engringige, hochwertige Qualitätseichen, wie wir sie noch jetzt in unseren mehrhundertjährigen Altbeständen nutzen dürfen, in den Eichenbeständen des Wirtschaftswaldes nicht erzeugt werden. Da die Jahrringbreite des Eichenholzes aber voraussichtlich nicht mehr die ausschlaggebende Rolle spielen wird, die ihr bisher beigemessen wurde, wird die Forstwirtschaft in Zukunft mit einem wesentlich niedrigeren Nutzungsalter der Eichen rechnen können. Während Eichen mit 1 mm breiten Jahrringen 300 Jahre brauchen, um einen Durchmesser von 60 cm zu erreichen, kann dieser Zieldurchmesser bei einer Jahrringbreite von 2 mm schon in 150 Jahren erreicht werden. Es bedarf keiner Begründung,



daß dieser Umstand nicht nur forstwirtschaftlich, sondern auch volkswirtschaftlich von großer Bedeutung ist.“

Eine ausführliche Behandlung dieser Frage soll in einer späteren Arbeit veröffentlicht werden.

M. Klemm.

**Lindau-Schmidt**, Hilfsbuch für das Sammeln und Präparieren der niederen Kryptogamen. 2. Aufl., Berlin 1938, Verl. Gebr. Borntraeger, VI + 93 S. Preis 3,60 RM.

Wenn man immer wieder erlebt, wie häufig gerade bei niederen Kryptogamen gesammeltes Material infolge unsachgemäßer Herrichtung und vor allem auch infolge mangelhafter Angaben über Fundort, Wirtspflanze u. dergl. praktisch wertlos wird, kann man die Neuauflage des vorliegenden Büchleins nur begrüßen. Die Schrift wendet sich in erster Linie an die Anfänger aus den Kreisen der Fachbotaniker und Liebhaber, die hier in übersichtlicher Anordnung alle die Vorschriften und Kniffe für das Sammeln und Präparieren der Objekte dargestellt finden, deren Kenntnis und Beachtung für die Anlage einer wissenschaftlich brauchbaren Sammlung unerläßlich sind. Besonders nützlich wird den Besuchern auch das beigegefügte Schriftenverzeichnis sein, in dem die wichtigsten, für die Bestimmung benötigten Standardwerke aufgeführt werden. Sicher wird das kleine Buch dazu berufen sein, der reizvollen Beschäftigung mit der niederen Pflanzenwelt neue Freunde zu gewinnen.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Reinig, W. F.** Elimination und Selektion. Eine Untersuchung über Merkmalsprogressionen bei Tieren und Pflanzen auf genetisch- und historisch-chorologischer Grundlage. 146 S., 29 Abb., Verlag Gustav Fischer, Jena, 1938; Preis brosch. 8,— RM.

Über die Entstehung erblicher Mannigfaltigkeit im Verlaufe der Evolution herrschen heute kaum noch begründete Zweifel. Neben den Folgen der Bastardierung, die ihrerseits stets wieder auf schon vorausgegangene genetische Formdifferenzierung zurückgreifen muß, kommt allein den Mutationen entscheidende Bedeutung für die Entstehungsweise erblicher Mannigfaltigkeit zu. Weiter ist der Wert der Selektion als sehr wesentlicher Evolutionsfaktor von der Phylogenie heute anerkannt; sie gilt als entscheidend für den Erhaltungswert der innerhalb einer Sippe vorhandenen Merkmale und damit als mitentscheidend für den Evolutionsprozeß eines bestimmten Formenkreises. Über diese beiden genannten und anerkannten Evolutionsfaktoren hinaus versucht nun Verf. des vorliegenden Werkes noch einen dritten Faktor als wesentlich und mitentscheidend nachzuweisen: die Elimination. Während die Selektion im Areal einer Spezies bei einer gegebenen Population eine Verteilung der Allele gemäß den edaphischen, klimatischen und biotischen Besonderheiten des jeweiligen Standortes bewirkt und damit die vorhandenen Allele zu Ökotypen vereinigt, welche phänotypisch gern als „Anpassungsformen“ bezeichnet werden, ist der Vorgang der Elimination als mehr oder minder unabhängig von den Umweltfaktoren anzusprechen. Letzteres ist nach dem Verf. dann der Fall, wenn die einzelnen Populationen infolge eines nachweisbaren hohen Grades von Heterozygotie mit sehr zahlreichen Allelen belastet sind und diese noch dazu entsprechend der sehr verschiedenen Höhe der Mutationsrate der Gene und dem sehr unterschiedlichen Vitalitätswert der Allele nicht gleichmäßig auf die Individuen einer Art verteilt sind. Dazu kommt weiter, daß wir mit dem Verf. bei der geographischen Wanderung

der Populationen zwischen Einzelwanderungen und Stammeswanderungen der Formen zu unterscheiden haben, wenigstens aus den heute noch einigermaßen nachweisbaren postglazialen Refugialgebieten. Aus einer einfachen Überlegung geht nun hervor, daß bei Einzelwanderungen stets nur ein Teil des gesamten Allelbestandes einer Art mitgeführt wird, und daß bei weiteren Abzweigungen die somit durch Einzelwanderungen entstandenen Teilpopulationen eine geringere Zahl von Allelen aufweisen müssen als die ursprüngliche Ausgangspopulation. Ein Überblick über die Allelzusammensetzung lehrt aber dann, daß vom Ausbreitungszentrum bis zur absoluten Arealgrenze eine Kette von Populationen besteht, welche durch eine stetig fortschreitende Abnahme des Allelbestandes und dementsprechend auch durch eine Abnahme der Heterozygotie bzw. Zunahme der Homozygotie gekennzeichnet ist. Aus diesen Überlegungen geht weiter mit zwingender Notwendigkeit hervor, daß die so entstandene Allelverminderung gänzlich unabhängig von jeglicher Selektion erfolgen und daß sie sich gleichmäßig auf dominante und rezessive, auf umweltbezogene und umweltindifferente Allele erstrecken kann. Schließlich dürfte sich diese Verarmung des Allelbestandes auch unabhängig davon vollziehen, ob ein rezessives Allel in einem Individuum homo- oder heterozygot enthalten ist. Eine solche durch Einzelwanderung herbeigeführte und unabhängig von der Selektion erfolgte Zusammenschumpfung des Allelbestandes vom Areal- bzw. vom ursprünglichen (postglazialen) Ausbreitungszentrum bis zur absoluten Arealgrenze bezeichnet Verf. als den für die Evolutionsprozesse nicht minder wichtigen Vorgang der „Elimination“. — Um dieses Kernproblem des vorliegenden Werkes ranken sich alle weiteren Einzelausführungen des Verfassers; sie dienen vorwiegend der genetischen, biogeographischen, phylogenetischen und historischen Beweisführung der angedeuteten Gedankengänge, wobei die verwendeten entscheidenden Beispiele gleichermaßen dem Tier- und Pflanzenreich mit erstaunlicher Materialkenntnis entnommen sind. Auf die zahlreichen systematischen und biogeographischen Einzelnachweise, auf die sehr mannigfachen phylogenetisch-geographischen wie auch geologischen Fragestellungen hier einzugehen verbieten der beschränkte Raum sowie der Sinn dieses Buchhinweises. Die in dem vorliegenden Werk angeschnittene Problematik und aufgewiesene Gedankenführung, die zweifellos in Einzelfällen zu mancher kritischen Stellungnahme anregen, verdienen die volle Beachtung weitester biologisch interessierter Fachkreise.

A. Scheibe, Gießen.

**Schenek-Lucass-Wegener**, Allgemeine Heilpflanzenkunde. Grundlagen einer rationellen Gewinnung, Verarbeitung, Anwendung und Erforschung der Heil- und Gewürzpflanzen. 452 Seiten. Verlag von Wilhelm Heyne, Dresden. Preis geb. 14.— RM.

Zu den wichtigsten Büchern, die seit der intensiveren Einbeziehung der Heilpflanzen in die Wirtschaft und in das Gesundheitswesen des deutschen Volkes geschrieben worden sind, gehört das vorliegende Buch, deren drei Verfasser auch Gestalter der Lehr- und Forschungskulturen bei München sind. Es handelt sich hier nicht um eine Darstellung der Heilpflanzen, wie dies schon oft mit mehr oder weniger Geschick erfolgt ist und noch erfolgt, sondern um eine Durcharbeitung der verschiedensten Probleme, deren Lösung, wie der Untertitel besagt, die Aufgabe einschließt, die Grundlagen für die verschiedensten Gebiete der Heilpflanzenkunde zu geben. Hierbei ist besonderer Wert darauf

gelegt, daß die Teilgebiete sich nicht zu sehr isolieren, sondern sich unter einheitlichen Gedanken zusammenschließen. Man kann hier von dem Versuch sprechen, einen Gesamtplan der Heilpflanzenkunde aufzustellen, der der Arbeit auf diesem Gebiete im Rahmen des Vierjahresplanes zugrunde gelegt werden könnte und von dem aus weitere Planungen und Vorstöße in Einzelgebiete unternommen werden könnten.

Nach einer geschichtlichen Darstellung der Bedeutung, die die Heilpflanzen für die Medizin und Botanik hatten, und des Heilpflanzenanbaus, werden die Verhältnisse der Arzneipflanzenkunde in verschiedenen Ländern Europas behandelt, die ein Bild von dem Stand der Bestrebungen und der Heilpflanzenwirtschaft sowie ihrer Bedeutung für Deutschland selbst geben sollen.

Betrachtet man das Organisationswesen, das sich die Förderung der Heilpflanzenkunde im Deutschen Reich zum Ziel gesetzt hat, so ist hier zuerst die Ostmark zu nennen, die schon vor dem Kriege hierin bahnbrechend war. Die Universität Wien kann als die Geburtsstätte der wissenschaftlichen Heilpflanzenkunde angesprochen werden. In Deutschland sind vor 1933 das staatliche Interesse und die staatliche Unterstützung im Heilpflanzenwesen nur sehr schwach gewesen. Erst nach der Machtübernahme und durch die Aufgaben, die der Vierjahresplan stellte, haben alle Fragen der Heilpflanzenkunde größere Bedeutung erlangt, und es wird hier auf allen Teilgebieten intensivere Arbeit geleistet. Den Ausführungen über die wirtschaftliche Bedeutung der Heil-, Gewürz- und Arzneipflanzen ist gutes Tabellenmaterial beigegeben. Besonders wichtig ist der Abschnitt über das Heilpflanzen-sammeln und dann vor allem das längere Kapitel, das sich mit allen Fragen des Anbaus beschäftigt und aufschlußreiche Tabellen enthält. Nach den Ausführungen über den Drogenhandel werden die Fragen behandelt, die sich mit der Verarbeitung und Verwendung der Heil- und Gewürzpflanzen nach den verschiedensten Richtungen befassen. Werbung und Propaganda sind ebenfalls nicht vergessen worden. Besonders aber seien die Schlußabschnitte erwähnt, die sich mit den Problemen der Erforschung der Heil- und Gewürzpflanzen auf den verschiedensten Teilgebieten auseinandersetzen. Vor allem sei hier auf die Probleme der ärztlichen Forschung in bezug auf die Heilpflanzenkunde und auf die Vorschläge für die Organisation der ärztlichen Forschung auf diesem Gebiete hingewiesen; denn gerade die ärztliche Forschung steht hier am weitesten zurück. Ein Anhang enthält eine Tabelle über die in Deutschland wachsenden Heilpflanzen mit wichtigen Daten, einen kurzen Abschnitt über bestehende Organisationen und Vereine, ferner eine Liste der wichtigsten Bücher, außerdem verschiedene Maße und Gewichte und einige Angaben aus dem Münzwesen. Weiterhin findet man eine Liste der Gausachbearbeiter der Reichsarbeitsgemeinschaft für Heilpflanzenkunde und Heilpflanzenbeschaffung. Eine recht interessante Tabelle gibt Aufschluß über die Ergebnisse der Sammlung wildwachsender Heilpflanzen in Deutschland (Menge und Preis) nach Erhebungen für Mai bis Dezember 1937.

Wenn heute manche Angaben seit dem Erscheinen des Buches nicht mehr ganz zutreffen, so ist das nicht als ein Mangel des Buches zu werten, sondern diese Tatsache beweist die unermüdliche Weiterarbeit auf diesem Gebiete. Soll diese Arbeit aber fruchtbar und gewinnbringend für Deutschland sein, so ist es notwendig, daß alle Probleme der Heilpflanzenkunde sorgfältig durchdacht, durchprüft und gelöst



werden, daß ferner die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Teilgebieten klargestellt werden, um hieraus eine zielsichere Plansetzung der Heilkunde zu gewinnen. Das ist das Bestreben des Buches und hierin liegt sein ganz besonderer Wert.

Bei der Abfassung des Buches ist eine umfangreiche Literatur neben der eigenen Erfahrung der Verfasser benutzt und zitiert worden.

Jedem, der sich mit Heilpflanzenkunde befaßt, in welcher Richtung es auch sein mag, sei dieses Buch auf das eindringlichste empfohlen.

G. M. Schulze, Berlin-Dahlem, Botan. Museum.

## Neues Mitglied der Vereinigung für angewandte Botanik.

Dr. Helmut Jahnel, Dresden A 19, Siebekingstr. 13 (Staatl. Vers.- u. Forschungsanst. f. Bodenkunde u. Pflanzenbau, Dresden, Abt. II, Pillnitz/Elbe). (Durch Snell.)

## Adressenänderungen.

Prof. Dr. Gustav Gassner, Magdeburg, Hohe Pforte-Str. 40.

Dr. E. Gersdorf, Hannover, Memelerstr. 27 pt.

Prof. Dr. W. Gleisberg, Pillnitz b. Dresden, p. Ad. Herrn F. Baude.

Dr. G. Mammen, Stuttgart-Degerloch, Leinfeldener Str. 70.

Dr. K. v. Rauch, Berlin-Dahlem, Helriegelstr. 5.

Dr. Rosenbaum, Berlin SW 61, Großbeerenstr. 54 II l.

Prof. A. Schroeder, Tübingen, Autenriethstr. 16.

## Personalmeldungen.

Verstorben sind:

Am 11. Mai 1939 unser Mitglied Prof. Manabu Miyoshi D. Sc. Honorar-Professor i. R. an der Kaiserlichen Universität in Tokio und Mitglied der Kaiserlichen Akademie im Alter von 78 Jahren.

Am 28. Juli 1939 unser Mitglied, Hofrat o. ö. Prof. Dr. Gustav Köck, kaum 60 Jahre alt. Köck war seit dem Jahre 1930 Vorstand der Lehrkanzel für Phytopathologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, nachdem er vorher 25 Jahre lang an der jetzigen Staatsanstalt für Pflanzenschutz tätig war. Seine beiden Hauptarbeitsgebiete waren die Kartoffelkrankheiten und die Rauchschadenfragen. Eine seiner grundlegenden Arbeiten sind die „Studien über die Blattrollkrankheit der Kartoffel“.

Am 18. Oktober 1939 unser langjähriges Mitglied Dr. Hugo Fischer, der sich durch seine Arbeiten auf dem Gebiete der Kohlen säureernährung der Pflanzen bekannt gemacht hat, im 75. Lebensjahre.

# **Sortenfragen und Sortenprüfungen in Böhmen und Mähren<sup>1)</sup>.**

Von

Prof. Dr. **Fr. Chmelář**, Brünn, Landwirtschaftliche Hochschule.  
Mit 9 Abbildungen.

## **Natürliche Bedingungen und landwirtschaftliche Produktionsgebiete in Böhmen und Mähren.**

Die Grundlage der Pflanzenproduktion in einem bestimmten Gebiete sind die gegebenen natürlichen Wachstumsbedingungen (Klima, Boden, Lage u. a.) und ihre ökologischen Wirkungen. Nach den natürlichen Bedingungen und wirtschaftlichen Verhältnissen richtet sich die Auswahl und der Umfang der gebauten Pflanzenarten, die Anbautechnik und regelt sich insbesondere die Auswahl der verwendeten Sorten, die den natürlichen Bedingungen am besten angepaßt sind.

Die natürlichen Bedingungen der böhmischen Länder Böhmen und Mähren sind gegeben durch ihre Lage in Mitteleuropa. Die böhmischen Länder bilden das Übergangsgebiet zwischen dem milden atlantischen und dem rauhen kontinentalen Klima. Das Gebiet von Böhmen, das westlich von dem böhmisch-mährischen Höhenzug liegt, unterliegt noch teilweise dem ozeanischen Klima, während im Gebiete Mährens, das östlich des erwähnten Höhenzuges liegt, sich merklicher das kontinentale Klima bemerkbar macht, insbesondere im Gebiete Südmährens. Die Klimagrenze ist jedoch keineswegs fest und scharf, denn neben der Entfernung vom Atlantischen Ozean kommt hauptsächlich der Einfluß der Seehöhe der verschiedenen Gebiete auf das Klima zur Geltung. Etwa  $\frac{1}{6}$  des Gebietes liegt unter 200 m,  $\frac{2}{6}$  zwischen 200 – 400 m.

---

<sup>1)</sup> Die Arbeit war zum Vortrag auf der Tagung 1939 der Vereinigung für angewandte Botanik in Graz bestimmt; sie konnte aber wegen Erkrankung des Verfassers nicht vorgetragen werden.



$\frac{2}{6}$  zwischen 400—600 m und  $\frac{1}{6}$  über 600 m (siehe Abb. 1). Diese Faktoren, Lage, Höhe und Klimaschwankung in den einzelnen Jahren tragen zum teilweisen Ausgleich des Klimas des ganzen Gebietes bei. Die Temperaturverhältnisse sind im ganzen ziemlich ausgeglichen. Die Temperaturunterschiede zwischen dem wärmsten und



Abb. 1. Karte der Lagen in Böhmen und Mähren nach der Seehöhe.

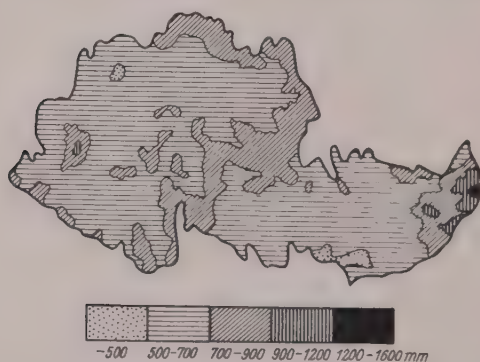


Abb. 2. Karte der mittleren jährlichen Niederschläge in Böhmen und Mähren.

kältesten Monat im Jahre sind im östlichen Teil ( $23^{\circ}\text{C}$ ) nur etwa um  $2^{\circ}\text{C}$  größer als im westlichen Teil ( $21^{\circ}\text{C}$ ). Nach den Niederschlagsverhältnissen (Jahresniederschläge meist 500—700 mm) kann man das Klima als mäßig trocken bezeichnen. Die trockensten Gebiete (der westliche Teil Mittelböhmens, Südmähren) weisen etwa 480 mm Jahresniederschlag auf, aber in manchen abnormalen Jahren auch nur 350 mm; die feuchtesten Gebiete (im Gebirgsland

des böhmisch-mährischen Höhenzugs und im Karpathen-Beskidien-Gebiet) erreichen bis 1400 mm (siehe Abb. 2).

In den einzelnen Gebieten der böhmischen Länder sind die verschiedenen Bodentypen hauptsächlich vertikal nach der Seehöhe angeordnet, da die Entwicklung der Bodentypen hauptsächlich vom Klima (Niederschlägen abhängig ist. In den Niederungen sind die Schwarzerden (insbesondere in der Hanna' in Mähren) und ihre degradierten Übergangstypen vorherrschend. In mittleren Höhen folgen verschiedene Übergänge der mitteleuropäischen Braunerden und in höheren Lagen die typischen Podzolböden. Diese Bodenverhältnisse werden jedoch noch kompliziert durch die petrographische Mannigfaltigkeit.



Abb. 3. Produktionsgebiete in Böhmen und Mähren. I. Zuckerrübenbaugebiet. II. Das Getreidebaugebiet. III. Das Getreidekartoffelbaugebiet. IV. Das Futterbaugebiet. — (Nach V. Novák.)

Die wechselnden Höhen und Klimabedingungen bestimmen und begrenzen die verschiedenen Vegetationsgebiete, die sich einerseits nach der Höhe im vertikalen Sinne, anderseits von Südosten nach Nordwesten abstufen. Die angeführten klimatischen und Bodenbedingungen bewirken eine bedeutende Mannigfaltigkeit der Vegetationsverhältnisse und machen einen entscheidenden Einfluß auf die Richtung der pflanzlichen Produktion, ihren Charakter und ihre Technik geltend. Diese wechselnden Verhältnisse ermöglichen einerseits den Anbau verschiedenartiger Früchte mit verschiedenen Wachstums- und ökologischen Anforderungen, anderseits jedoch komplizieren sie die Produktionsverhältnisse, die in den einzelnen Gebieten so viel als möglich den gegebenen natürlichen Bedingungen angepaßt werden müssen.

Nach diesen Gesichtspunkten und der Produktionsausnützung des Bodens wurden vom staatlichen statistischen Amt unter der Redaktion von Prof. Dr. V. Novák in den böhmischen Ländern die nachfolgenden natürlichen und landwirtschaftlichen Produktionsgebiete (1) abgegrenzt (siehe Abb. 3).

1. Die Rübenproduktionsgebiete nehmen die trockenen Niederungsgebiete mit den reichsten Böden (Schwarzerden, Renzine und Alluvialböden) ein, wo die intensivste Kultur ausgeführt wird. Neben Zuckerrübe wird hauptsächlich Gerste, Weizen und Luzerne gebaut. In den günstigsten Gegenden findet auch die Kultur des Körnermaises gute Bedingungen, insbesondere in Südmähren. Hier produzieren die wärmsten Teile auch Wein und gewöhnen die Möglichkeit des Treibens von Frühkartoffeln, der Tabakkultur, des Anbaus der Paprika und anderer wärmeliebender Früchte. Im westlichen Teil von Mittelböhmen ist der Hopfenbau konzentriert. Einige kleinere Gebiete widmen sich auch Spezialkulturen von Gemüse (Zwiebeln, Gurken u. ä.).

2. Die Getreideproduktionsgebiete nehmen die halbfuchten Niederungslagen und das Gebirgsvorland mit dem vorherrschenden Typus der mitteleuropäischen Braunerden ein. Neben Weizen und Gerste wird Roggen und Hafer und in bedeutendem Ausmaß auch Kartoffeln und Futterpflanzen (Luzerne, Rotklee, Futterrübe) und andere Früchte gebaut.

3. Die Getreide-Kartoffeln-Produktionsgebiete dehnen sich hauptsächlich in der Gegend des böhmisch-mährischen Höhenzugs mit humidem Klima und mit weniger fruchtbaren Böden vom Podzoltypus aus. Von Getreidearten wird hauptsächlich Roggen und Hafer und noch wenig Weizen und Gerste gebaut. Von den Hackfrüchten herrschen hier die Kartoffeln vor und die Kultur der Futterrübe erfährt eine Vergrößerung um in den höchsten Lagen durch die Kohlrübe ersetzt zu werden. In diesem Gebiete wird in großer Menge Rotklee gebaut (ein bedeutender Teil für Ausfuhr-Saatgut) und am meisten konzentriert sich hier der Flachsbaue.

4. Die Futterproduktionsgebiete nehmen die kleinste Fläche in den feuchten gebirgigen Randgebieten, am meisten in der Karpathen-Beskidengegend, ein. Auf armen Podzol- und Skelettböden wird hier Roggen, Hafer und Kartoffeln allerdings mit niedrigerer Ertragsfähigkeit, die den ärmeren Böden entspricht, gebaut.

Der Anteil der einzelnen Kulturen im Protektorat Böhmen und Mähren (2) zeigt sich nach den statistischen Daten aus dem Jahre 1938 folgendermaßen:

Art der Kultur	Fläche in ha	%
Ackerboden . . . . .	2591477	52,44
Wiesen . . . . .	408453	8,23
Gärten und Weinberge . . . . .	56039	1,13
Weiden . . . . .	194637	3,92
Korbweidenanlagen . . . . .	1703	20,03
Waldboden . . . . .	1355791	27,33
Parke und andere Ziergärten . . . . .	19622	0,40
Teiche und andere Wasserflächen . . . . .	59472	1,20
Verbaute Flächen und Höfe . . . . .	68832	1,39
Übrige unfruchtbare Flächen . . . . .	181084	3,65
Bisher nicht ermittelte Flächen . . . . .	23887	0,48
Gesamtfläche . . . . .	4960987	100,00

Von der Gesamtfläche des Ausmaßes des Protektorats von fast 5 000 000 ha (4960987) entfallen auf die landwirtschaftliche Fläche  $\frac{2}{3}$ , d. i. 3 252 299 ha oder 65,55 %.

Anbauflächen der verschiedenen Fruchtarten im Jahre 1938.

Frucht	Ausmaß	
	in ha	in % des Ackerbodens
Getreide . . . . .	1 508 926	58,23
Hülsenfrüchte und Mischlinge . . . . .	64 398	2,48
Handels- und Industrieerfrüchte . . . . .	21 026	0,81
Hackfrüchte . . . . .	536 223	20,69
Gemüse . . . . .	11 324	0,44
Futterpflanzen . . . . .	436 719	16,85
Übrige Früchte . . . . .	6 632	0,26
Brache . . . . .	6 229	0,24
Gesamtfläche des Ackerbodens . . . . .	2 591 477	100,00

Am meisten wird Getreide gebaut, das um etwas weniger als  $\frac{3}{5}$  (58,23 %) des Ackerbodens einnimmt, dann Hackfrüchte über  $\frac{1}{5}$  (20,69 %), Futterpflanzen  $\frac{1}{6}$  (16,85 %) und den Rest verschiedene andere Feldfrüchte.

Die Anbauflächen und die Größe der Gesamternte der einzelnen Früchte führt im Detail die nachfolgende Übersicht an:

Anbauflächen und Ernte der landwirtschaftlichen Hauptfrüchte im Protektorat Böhmen und Mähren im Jahre 1938/39.

Fruchtart	Anbaufläche 1938 ha	% des Acker- bodens	Ernte- fläche ha	Gesamt- ernte q	Anbau- fläche 1939 ha
Winterroggen . . . .	495374	19,12	492644	10165312	484652
Sommerroggen . . . .	2580	0,10	2574	33321	2781
Winterweizen . . . .	354795	13,69	353996	8157262	348321
Sommerweizen . . . .	18636	0,72	18610	375740	23259
Wintergerste . . . .	4655	0,18	4630	108750	4470
Sommergerste . . . .	253464	9,78	253043	5915897	256300
Sommerhafer . . . .	365709	14,11	360669	7674723	361815
Mais . . . . .	8884	0,34		205220	9231
Erbse . . . . .	6531	0,25	6327	93255	
Linse . . . . .	1882	0,07	1877	13555	
Raps und Rübsen . .	3937	0,15	3922	69088	3742
Mohn . . . . .	8529	0,33	8444	85182	
Flachs (Samen-Faser)	3902	0,15	3833	14103	4562
Hopfen . . . . .	4072	0,16	4022	37333	
Frühkartoffeln . . .	15669	0,60	15623	1549680	16066
Spätkartoffeln . . .	332287	12,82	330599	49591922	335107
Zuckerrübe . . . . .	116152	4,4		29970000	116769
Futterrübe . . . . .	63250	2,4			
Zichorie . . . . .	3004	0,12	2901	586703	
Kraut . . . . .	7218	0,28	7160	1886124	
Gurken . . . . .	1404	0,05	1388	213809	
Zwiebel . . . . .	1496	0,06	1477	189227	
Speisemöhre . . . .	962	0,04	955	136521	

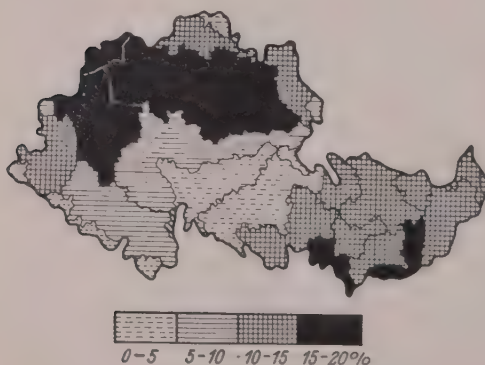


Abb. 4.  
Verbreitung des Winterweizens in den natürlichen Gebieten Böhmens und Mährens. (Angebaute Fläche im Jahre 1930—32 in % des Ackerbodens.)



Abb. 5.

Verbreitung des Winterroggens in den natürlichen Gebieten Böhmens und Mährens. (Angebaute Fläche im Jahre 1930—32 in % des Ackerbodens.)



Abb. 6.

Verbreitung der Gerste (Sommer- und Winter-) in den natürlichen Gebieten Böhmens und Mährens. (Angebaute Fläche im Jahre 1930—32 in % des Ackerbodens.)



Abb. 7.

Verbreitung des Hafers in den natürlichen Gebieten Böhmens und Mährens. (Angebaute Fläche im Jahre 1930—32 in % des Ackerbodens.)



Die Intensität der Kultur der Hauptfrüchte: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Zuckerrübe und Körnermais in den verschiedenen Produktionsgebieten veranschaulichen die beigefügten einfachen Abb. 4—9 (siehe auch E. Reich, 3).



Abb. 8. Verbreitung der Zuckerrübe in den natürlichen Gebieten Böhmens und Mährens. (Angebaute Fläche im Jahre 1930—32 in % des Ackerbodens.)

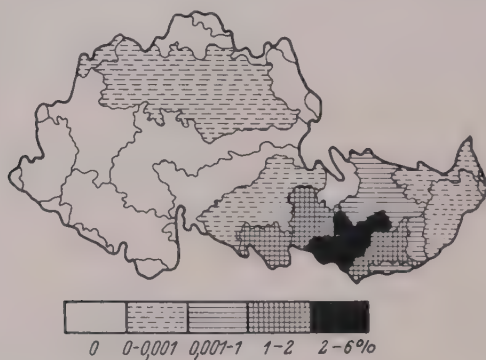


Abb. 9. Verbreitung des Maises in den natürlichen Gebieten Böhmens und Mährens. (Angebaute Fläche im Jahre 1930—32 in % des Ackerbodens.)

## 2. Entwicklung der Züchtung in Böhmen und Mähren.

Die große Mannigfaltigkeit der Wachstumsbedingungen ließ eine Fülle von Landsorten mitteleuropäischer Biotypen entstehen, die den verschiedenen ökologischen Bedingungen der einzelnen natürlichen Gebiete angepaßt sind. Zahlreiche Landsorten boten das Ausgangsmaterial für eine moderne Pflanzen-

züchtung, die in den böhmischen Ländern schon in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts begann. Als erster begann Dr. E. Proskowetz in Kwasitz (Mähren) schon vom Jahre 1867 an die Landsorten von Getreide, insbesondere die Gerste züchterisch zu bearbeiten, und legte so den Grund zu der weltbekannten Hannagerste. Dann widmeten besondere Aufmerksamkeit den Landsorten und ihrer Züchtung, besonders der Gerste und dem Weizen, in Mähren Direktor J. Vaňha, Prof. Dr. F. Schindler, Direktor B. Macalík, J. Mackovík, und in Böhmen J. Nolč und später A. Dreger, Prof. Dr. J. Jelínek und seine Schüler Dr. Tymich und Ing. Šrámek, Prof. Dr. E. Freudl u. a.

Eine neue Ära der modernen Züchtung brach mit der Einführung der Kombinationskreuzung zu Beginn des 20. Jahrhunderts an. Ein besonderes Verdienst um die Züchtung von Bastarden erwarb sich Prof. Dr. Er. Tschermak von Seysenegg, der einige erfolgreiche Bastarde in die Praxis einführte, besonders von Gerste (Hanna  $\times$  Kargyn, Tschermaks zweireihige Wintergerste) und Weizen (Non plus ultra u. a.). Auch Direktor Vaňha in Brünn begann schon im Jahre 1901 mit der Gerstenkreuzung. In den Arbeiten Prof. Dr. Tschermaks setzte in Mähren mit Erfolg Dr. Hanisch (Gr. Seelowitz), Doc. Dr. O. Heinisch (Kvasice) und Dr. Zwoboda (Steinitz) fort. Neuerdings erzielte Prof. Dr. F. von Frimmel (Eisgrub) Erfolge bei der Heterosiszüchtung. Erfolgreiche Bastarde erzielte in Mähren auch J. Mackovík (Perau) und seine Mitarbeiter J. Vajdík, Přikryl, Hlaváček u. a., Doc. Dr. Kočnar (Brünn), K. Dvorský (Ohmütz), Ing. J. Straňák (Groß Pavlowitz) u. a. Auch Prof. Dr. C. Fruwirth arbeitete an den Zuchtstationen in Wischenau in Mähren und bei A. Dreger in Chlumec a. C. mit. In Böhmen erwarb sich ein besonderes Verdienst um die Weizenzüchtung (Rotweizen, Wechselweizen) Prof. Dr. J. Jelínek und seine Schüler Dr. Tymich (Dobrovice) und Ing. Šrámek (Selecta-Stupice).

Große Erfolge erzielten die Zuckerrübenzüchter in Böhmen, unter denen den ersten Platz Direktor V. Bartoš (Dobrovice), J. Zapotil (Větrušice), J. Wohanka und Briem (Uholičky) und ihre Nachfolger Direktor V. Stehlík und Ing. J. Urban einnehmen. Die Kartoffelzüchtung begründete J. Nolč (Horní Počernice), und dann R. Figna (Pyšely, Slapy) und führt jetzt mit Erfolg auch Ing. V. Starý (Keřkov) und Ing. J. Jorda (Valečov) durch. In der letzten Zeit wurden auch erfolgreiche Ergebnisse

mit der Züchtung von Futterpflanzen erzielt, und zwar der Futterrübe (Doc. Dr. K. Kočnar-Wischenau, Ing. Šrámek-Selecta); Futtermöhre (Ing. Kolář, Versuchsstation in Tabor; Selecta), des Rotklees (Prof. Dr. K. Holý, A. Dreger, Kleegeossenschaft in Jičín), Kulturgräser (Dr. Holý, Versuchsstation Tábor und Rožnov, Dr. Brada und Dr. Demela) und jetzt arbeiten die Stationen an der Züchtung der Luzerne (Pflanzenzuchtanstalt in Píra), deren Samen man bereits auszuführen beginnt. Auch wurden schöne Erfolge mit der Maiszüchtung erzielt, insbesondere von Frühsorten für Körnergewinnung, die man jetzt zu verbreiten beginnt (Ing. Straňák-Groß-Pawlowitz, Fáy-Budyně a. Eger, J. Zajíček-Rašovice bei Nymburk, Pflanzenzuchtanstalt in Píra). Neuerdings wird auch die Züchtung der Öl-, Gespinnst- und anderer Industriepflanzen Aufmerksamkeit gewidmet: Mohn (K. Dvorský, A. Dreger u. a.), Winterraps, Lein: Flachsbaustation in Domanín; Zichorie (Selecta), Hopfen (Dešnice, jetzt Rakovník), Gemüse (Přáhonice, Brünn, Čáslav).

Dieser kurze Überblick zeigt, daß die Pflanzenzüchtung in den böhmischen Ländern sich zu einer großen Breite emporgeschwungen hat und alle wichtigen landwirtschaftlichen Früchte umfaßt. Zahlreiche private Zuchtunternehmungen (18) ergänzt durch die staatlichen Stationen (11) führten eine große Zahl von Sorten für verschiedene Gebiete und einzelne Zwecke ein.

### 3. Übersicht der heutigen Sorten von landwirtschaftlichen Früchten.

Getreide. Unter diesen nehmen die Zuchtsorten von Weizen und Sommergerste den ersten Platz ein. Große Fortschritte wurden bei Weizen erzielt, bei welchem ausgezeichnete Qualitätssorten erhalten wurden, so daß es heute nicht mehr notwendig ist, fremde Weizensorten einzuführen, sondern im Gegenteil sogar exportiert werden kann. Auch einige Roggen- und Hafersorten sind bemerkenswert.

1. Weizensorten (im ganzen 82 Sorten, davon 40 Winterweizensorten, 4 böhmische Wechselweizen und 18 Sommerweizen), wurden gezüchtet durch Auslese oder Kreuzung hauptsächlich aus einheimischen Landweizen. Nach dem Typus kann man sie roh in die folgenden Gruppen einteilen:

a) Winterweizen: Die böhmischen Rotweizen und Wechselweizen stellen die ursprünglichen typischen böhmischen rotährigen (außer vereinzelt weißährigen) Weizen dar, die weniger anspruchsvoll sind, gut überwintern, frühreif bis mittelfrüh sind und durch ein rotes glasiges Korn sich auszeichnen. Neben den Land-sorten gehören zu ihnen 6 Zuchtsorten von Winterweizen (z. B. Dregers Rotweizen Nr. 12, Dobrovicer Rotweizen G 10 u. a.) und 4 Zuchtsorten von Wechselweizen (Selecta's Wechselweizen, Dobrovicer P 2 u. a.). Durch Kreuzung dieser Weizensorten mit dichtährigen Weizen wurden für intensivere Verhältnisse Rotweizensorten vom Übergangstypus (8 Sorten, z. B. Dregers B I/22, Dobrovicer B II/19, Selecta's Bastard u. a.) gewonnen.

Die mährischen grannenlosen Weizen vertreten vor allem frühe Qualitätsweizen (im ganzen 6, z. B. Südmährischer Glattweizen II, rotähriger Gebirgsweizen I, Keltschaner Glattweizen, Gödinger Glattweizen u. a.). In Mittelmähren werden auch spätreife grannenlose Weizensorten gebaut, die sog. Weißweizen (2, z. B. der russische genealogische Weißweizen-Zborovicer), welche ein großes volles weißliches Korn (für glattes Mehl) besitzen.

Die dichtährigen Weizensorten für sehr intensive Verhältnisse in Böhmen und Mittelmähren (6 Sorten, z. B. Wischenauer dichtähriger Rb, Hospodár-Prerau, Mára-Ratboř) wurden meist aus fremden nordischen Weizen herausgezüchtet. Sie überwintern manchmal unsicher, ertragen in trockeneren Jahren nicht gut die Trockenheit und leiden mehr durch die Halmfliege (*Chlorops teniopus*).

Die Grannenweizen (12 Sorten, z. B. Seelewitzer Jubiläums-Weizen, Pavlowitzer Bartweizen, Gödinger Bartweizen) werden fast allgemein in Südmähren und auch in den trockeneren Teilen der übrigen Gebiete gebaut, wo sie ein qualitätsreiches glasiges Korn liefern. Für intensivere Verhältnisse eignen sich Tschermaks Bastarde (Non plus ultra u. a.). Größere Verbreitung erlangte der Dioseger slowakische Bartweizen 777 und jetzt auch der Bankuter, die durch Kreuzung für die hiesigen Verhältnisse weiter veredelt werden (z. B. Gödinger Ba).

b) Sommerweizen. Sie werden auf einer kleinen Fläche gebaut und liefern ein ausgezeichnetes Qualitätskorn. Gute Erträge liefern nur ausgesprochen frühreife Sommerweizensorten, während die spätreifen Sorten und die Wechselweizensorten (im Frühjahr gesät) nur in den milderer Gebieten Böhmens befriedigen, sonst durch



die Halmfliege (*Chlorops teniopus*) leiden und vertrocknen. Die Gesamtzahl von 18 Sorten verteilt sich in 2 Gruppen. Begrannnte Sommerweizen (8 Sorten), welche am meisten gebaut werden und meist aus Landsorten hervorgingen (Seelowitzer Vesna, Slowakischer, Dreger's roter Sommerbartweizen, Selectas H 1 u. a.). Grannenlose Sommerweizen (10 Sorten) werden in frühreife (Markýza, Selectas Sommerweizen VIK), mittelfrühe (Seelowitzer Lada, Staroveser K 300) und späte (Ratborer, Selectas Record u. a.) eingeteilt.

2. Winterroggensorten (im ganzen 12) werden in 3 Gruppen eingeteilt:

a) Lockerähriger Frühroggen ging aus einheimischen Roggen hervor und eignet sich hauptsächlich für trockene Gebiete (z. B. Steinitzer Frühroggen, Mackovík's 55).

b) Roggensorten vom Übergangstyp wurden durch Kreuzung von einheimischen Roggensorten und Petkuser Roggen gewonnen (z. B. Dreger's, Dobrovicer, Selecta S II, Napajedler u. a.).

c) Dichtährige Roggensorten werden vertreten durch Lochows Petkuser (von hiesigen Vermehrungsstationen) und Denicer Roggen.

Sommerroggen wird sehr wenig in den höchsten Lagen gebaut und wird durch Landsorten vertreten (z. B. Táborer) und die deutsche Sommerroggensorte Lochows Petkuser.

3. Gerstensorten. Die Sommergerste weist die große Zahl von 32 Sorten nur von Braugerste auf, aber diese haben den gleichen Ursprung aus der Hannagerste und der altböhmischen Gerste, so daß sie sehr ähnlichen Typen angehören. Durch Züchtung wurden sie hauptsächlich für die verschiedenen Wachstumsbedingungen der einzelnen Gebiete respektive für weniger oder mehr intensive Verhältnisse (geringere Lagerneigung) u. a. angepaßt. Nach dem Korntypus kann man sie roh in 3 Gruppen einteilen:

a) Großkörnige Gerste nimmt die Mehrzahl (19) der Sorten vom Typus der Hannagerste und altböhmischen Gerste ein: für trockenere und schwächere Verhältnisse passen z. B. die mährische Proskowetz Hanna Pedigree, Steinitzer Hanna, böhmische Nold-Dreger's Allerfrüheste, Dobrovicer altböhmische, Selecta's Staročech R und für intensivere Verhältnisse die anspruchsvolleren, weniger lagernden Gerstensorten, z. B. Tschermaks Hanna & Kar-

gyn, Hanna-Export von Prerau, und für gebirgige Lagen (Selektionsgerste I g B-Prerau).

b) Gersten mit mittelgroßem Korn (6 Sorten) vertreten Sorten von Hannakischer Herkunft (Selektionsgersten H II, H IX, Selecta's Hanák 2, Dětenicer Hanna x Hannchen von Prof. Dr. Tschermak) und von böhmischer Herkunft (Nolč-Dreger's Bohemia).

c) Kurzkörnige Gersten (6 Sorten) gingen meist durch Kreuzung der Hannagerste mit der Kneifelgerste (Hannakischer Moravan, Jubiläumsgerste, Gödinger Kvas und Pavlowitzer vollkörnige) oder nur aus der Hannagerste hervor (Seelowitzer Triumph).

Besondere Futtergersten werden nur wenig und hauptsächlich in höheren Lagen gebaut. Sie werden von Nolč-Dreger's Imperial A vertreten. Neuerdings wird für besondere Futterzwecke auch den nackten (spelzenlosen) Gersten Aufmerksamkeit gewidmet, die durch zweireihige Landsorten (böhmische Hořaner, slowakische Michalowitzer, kaukasische u. a.) vertreten werden. Wintergersten für Futterzwecke vertreten 2 Sorten der Selecta, zweireihige und sechstreihige Wintergerste.

Sommerhafersorten. Im ganzen wurden 21 Sorten gezüchtet, die einerseits aus einheimischen Hafersorten, andererseits durch Kreuzung und Weiterzucht nordischer Hafersorten, hauptsächlich Svalöfer hervorgegangen sind.

a) Weißkörnige Hafersorten (19 Sorten) vertreten durch frühreife Sorten (Selektionshafer M 2, Valečover Ertragsreichster), ferner mittelfrühe Sorten von ähnlichem Typus wie der Schlanstädter Hafer (Dětenicer weißer, Nalžover, Dreger's Delga, Selecta's weißer und andere) und Sorten vom Typus der Svalöfer Hafer (Studnitzer weißer, Slaper Sieger, Valečover Ligowo und Valečover Adler) und die spätreifen Hafersorten (Selecta's Irbit und Janowitzer). Zu diesen Hafersorten gehören auch einige frühreife Landhafersorten (sog. „Rychlíky“) und spätreife (sog. Grünlinge).

b) Gelbsamiger Hafer wird weniger gebaut, hauptsächlich in schwächeren Verhältnissen. Es gehören dazu zwei Zuchtsorten (Dreger's gelber, Zlaták) und außerdem werden auch Lochows gelber Petkuser und frühreife gelbsamige Landsorten gebaut.

Neuerdings werden Winterhafersorten geprüft, die jedoch bisher keine genügend winterharten Sorten geliefert haben. Auch wird mit dem Anbau von nackten (spelzenlosen) Hafersorten für Speise- und andere Zwecke begonnen, die aus der Fremde gewonnen wurden.

Körnermais wird hauptsächlich in Südmähren gebaut und breitet sich jetzt auch auf Mittelmähren und Mittelböhmen aus. Mehr Mais wird für Grünfutterzwecke und für Silage in allen Gebieten gebaut. Mit seiner Züchtung wurde später begonnen. Jetzt verbreiten sich nebst guten, gelbsamigen südmährischen Landsorten Zuchtsorten des Gelbmais (5 Sorten: Budyner, Gödinger Frühmais und Bastard Florentinka und Hannakischer) und der frühere Feldsberger Zuchtmais, der deutsche Janetzki's und der kanadische Quebeck 28. Ferner wurden gezüchtet zwei Sorten des Pferde- zahnmais (Gödinger gelber und der böhmische Zajíček's Silver King).

Hackfrüchte. Die böhmische Zuckerrübenzüchtung erlangte Weltruf und heute führt man auch einen bedeutenden Teil des Samens ins Ausland aus. Jetzt sind 4 Sorten hauptsächlich des Normaltypus gezüchtet: Dobrovitzer, Zapotil's, Selecta und die zuckerreiche Type Wohanka's.

Die Zucht der Futterrüben begann später, lieferte aber im letzten Jahrzehnt hervorragende Sorten (13). Sie werden in 4 Gruppen geteilt:

Massensorten vom Typ der Eckendorfer (5 Sorten, z. B. Selectas Unikum, gelbe und rote, Wischenauer gelbe Eckendorfer u. a.); vom olivenförmigen Typus Barres (Selectas Barres und die Vermehrung der dänischen Kold's Barres Strynø VIII); Kompromißrüben vom Typus der roten Mammut (Wischenauer, Selecta); weiter erzielten großen Erfolg die Gehaltsrüben vom Typus der weißen Halbzuckerrübe, welche einen speziellen Typ der böhmischen Choťovka vorstellt (Selecta) und die ihr ähnlichen Bartoš's weiße, Selecta's Blanka, Weißer Rekord und Wischenauer weiße Halbzuckerrübe.

Futtermöhre. Es bestehen jetzt drei Zuchtsorten (Selectas weiße, Bílek's weiße und Taborer gelbe). Für die Zichorienindustrie wurden zwei Zichoriensorten gezüchtet (Selecta's Špičák und Selecta's schlesische).

Kartoffeln begann man im größeren Ausmaß nach dem Weltkrieg einerseits durch Auslese aus den früheren bewährten Sorten, andererseits durch Kreuzung zu züchten. Für den Konsum werden heute überwiegend gelbfleischige Sorten verlangt. In den nächsten Jahren sollen bloß krebsfeste Sorten eingeführt werden. Heute sind gezüchtet 34 Sorten, darunter 8 frühe bis halbfürhe Sorten (z. B. Keřkover Nieren, Wischenauer Kipfler, Jánovsky).

ferner 18 mittelspäte bis späte Sorten von Eß- und Wirtschaftskartoffeln (z. B. 3 Sorten Industrie, Věra, Admirál, Kardinál, Gelbe Perlen, Integra, Astra, Lada, Keřkover Hassia, Sázavky u. a.) und 7 Industriesorten vom Typus Parnassia Wohltmann und Robinia. Neben eigenen Sorten werden auch einige frühe und halbfrühe holländische Tischsorten und späte deutsche Sorten gebaut.

Hülsenfrüchte. Jetzt sind 9 Sorten der Saaterbse gezüchtet vom Typus der gelben Viktoria, grünen Folger, der kleinkörnigen (Milion) und Futtererbse (Bastard), 2 Sorten der Felderbse, 4 Sorten von Pferdebohne, 2 Sorten von Linse und 3 Sorten Fisolen. Es ist notwendig, die Züchtung der Winterwicke und Saatwicke für Futterzwecke nachzuholen.

Von den Ölgewächsen nimmt der Mohn eine hervorragende Stelle ein, bei welchem 3 Sorten des mährischen Blaumohnes gezüchtet sind und 3 Sorten des böhmischen hellgrauen Mohns. Neuerdings wird der Winterraps veredelt, es zeichnete sich auch der Trebitscher Landraps für höhere Lagen aus. Es werden auch die deutschen Rapssorten Janetzkis und Lembkes gebaut.

Textilpflanzen stellt der Flachs dar, von welchem 3 Sorten gezüchtet sind (der Domaniner Ertragreicher und Feinflachs und der Keřkover Diplomat. Außerdem wird die Kultur der Ölleine eingeführt, von denen sich der ungarische Székács, der russische Krasnodar und der amerikanische Bison bewährten.

Futtepflanzen. Von den Kleearten werden 3 Sorten von Rotklee veredelt (Dreger's, Holy's Rekord, Jičiner altböhmischer) und um neben den anerkannten Landsorten die Zucht weiterer Sorten vorzubereiten, wird in ähnlicher Weise auch die Luzerne (Moravia in Prerau) gezüchtet. Kulturgräser: Es wurden 5 Sorten gezüchtet (Dr. Holý und die Versuchsstation in Tabor). Die Vermehrung der Grassamen ist in großem Ausmaße im Karpathengebiet organisiert durch die Versuchsstation in Rožnov u. Radh., so daß heute die böhmischen Länder selbstgenügend sind und auch schon Grassamen zu exportieren begannen.

#### 4. Sortenprüfung.

Die Anerkennung der Originalität der neugezüchteten Sorten, die Anerkennung des Saatguts und die Sortenprüfung leitet das Ministerium für Landwirtschaft unter Mitarbeit der Kommissionen für Saatgutenerkennung bei den Landeskulturräten in Prag und Brünn und der staatlichen landw. Versuchs-

stationen und Anstalten nach den gesetzlichen Vorschriften (4) (siehe Gesetz über die Anerkennung der Originalität der gezüchteten Sorten, Anerkennung des Saatguts und der Setzlinge und die Prüfung der Sorten der Kulturpflanzen Nr. 128 aus dem Jahre 1921 und der Regierungsverordnung Nr. 208 aus dem Jahre 1921). Das Ministerium für Landwirtschaft führt ein Zuchtbuch der Originalsorten und ein Register der anerkannten Sorten und die Anerkennungskommission ein Register des anerkannten Saatguts und der Setzlinge.

Die Sortenprüfung ist einheitlich organisiert durch den Verband der landw. Versuchsanstalten und wird in Böhmen durchgeführt durch die Anstalt für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der staatlichen landw. Versuchsanstalten in Prag und in Mähren durch die Sektion für Samenprüfung der Landw. Landesversuchsanstalt in Brünn. Zu diesem Zwecke wurde ein Netz von 20 lokalen staatlichen landwirtschaftlichen Versuchsstationen in den typischen Gebieten geschaffen. Die Sortenversuche werden systematisch nach einheitlichen Methoden, die vom Verband der landw. Versuchsanstalten ausgearbeitet wurden, ausgeführt. Jede Sorte wird zuerst in Vorversuchen geprüft (4 Wiederholungen zu je 25 m<sup>2</sup>) während 3 normaler Jahre. Die besten in den Vorversuchen bewährten Sorten werden dann in diesen Gebieten weiter durch drei Jahre in großen Hauptversuchen geprüft (3 Wiederholungen zu je 100 m<sup>2</sup>). Die Verarbeitung der Versuchsergebnisse wird nach gleichen Grundsätzen ausgeführt und über ihre Ergebnisse werden Berichte herausgegeben. Die auf diese Weise geprüften Sorten werden zur Einführung in die landwirtschaftliche Praxis in den entsprechenden Gebieten empfohlen. Zu diesem Zwecke führen die Landeskulturräte sehr zahlreiche Demonstrationsversuche aus, durch die die erprobten Sorten unter den Landwirten propagiert werden.

Nach den Versuchserkenntnissen und den Erfahrungen anderer Förderungsaktionen wie z. B. Saatgutaktion, Qualitätswettbewerbe, werden die Vegetationsgebiete der betreffenden Frucht abgegrenzt und Sortenvorschläge ausgearbeitet (siehe Sortenvorschlag für die Weizengebiete (5) und ein fernerer Vorschlag für Gerstensorten). Bei dieser Rayonierung der Sorten wird darauf gesehen, daß ein Maximaleffekt in verhältnismäßig verschiedenen Gebieten erzielt werde; daher braucht man mehrere Sorten, die ihren ökologischen Bedingungen so weit als möglich



angepaßt sind. Dies erschwert jedoch die Vereinheitlichung der Qualität der Produkte und ihre Standardisierung. Daher ist es notwendig, unter Mitarbeit der Absatzfaktoren die Sortenvorschläge und Grundsätze der Bewertung und Vereinheitlichung der Qualität eingehend durcharbeiten. Man kann jedoch keine enge Reduktion der Sorten durchführen, denn es gibt nicht immer geeignete Universal-sorten, die allseitig leistungsfähig sind. Dies erschwert z. B. die ungleiche Winterfestigkeit der Wintergetreidearten, Klee-gewächse und des Winterrapses in verschiedenen Gebieten. Auch widerstehen verschiedene Sorten ungleich der Trockenheit, den Krankheiten und Schädlingen oder haben eine verschiedene Lagerfestigkeit. Manche Sorten erzielen die beste Qualität nur in einigen Gebieten. In der landwirtschaftlichen Praxis verlangt man für dieselben Wirtschaften Sorten für trockenere und schwächere Grundstücke und besondere Sorten für starke und feuchtere Grundstücke u. a.

Außer den angeführten Feldversuchen führen die Versuchsanstalten und die einschlägigen Spezialanstalten und Stationen eingehende Laboratoriumsprüfungen der Sorten durch. Dabei werden besondere Untersuchungen und Bewertungen der Qualität insbesondere in großem Ausmaß bei den Qualitätsschauen und Wettbewerben ausgeführt. Für diese wurden neue Untersuchungsmethoden und Bonitierungs-systeme ausgearbeitet. Besonders erfolgreiche Ergebnisse wurden erzielt bei den Wettbewerben von Weizen, Gerste, Kartoffeln, Hopfen, Mais und in Vorbereitung sind solche Methoden für Roggen und Hafer.

Ferner verfolgt die Laboratoriumsuntersuchung der Sorten die morphologischen und physiologischen Eigenschaften der Sorten (6) für die Systematik der Sorten und das Sortenregister. Es wird die photoperiodische Reaktion der Sorten z. B. bei der Soja studiert, ferner werden Methoden zur Unterscheidung von zweischürigem und einschürigem Rotklee (7) mit Hilfe von kleinen im Laboratorium bei künstlicher Beleuchtung aufgezogenen Pflänzchen ausgearbeitet (siehe Arbeiten Chmelař-Mostovoj (6). Zur Ermittlung und Unterscheidung der Sorten wird die Lumineszenz der Samen, Knollen u. a. (Mostovoj, 8) geprüft. In ähnlicher Weise wird z. B. die Saugfähigkeit der Sorten (Pavlov, 9), die Neigung zum Auswachsen des Getreides (Scholz, 10), die Neigung zum Schossen der Rüben (Chmelař-Šimon, 11), die Widerstandsfähigkeit der Kartoffelsorten gegen das Welken der

Knollen in heißen Gebieten (Šimon, 12), die Widerstandsfähigkeit der Sorten gegen verschiedene Krankheiten u. a. untersucht. Ein eingehendes Laboratoriumsstudium der Sorten trägt zu eingehendem Kennenlernen der Sorteneigenschaften bei und ergänzt und erklärt oft die Erkenntnisse aus den Feldversuchen.

### 5. Nächste Aufgaben.

Die nächste Aufgabe der heutigen Pflanzenzüchtung ist besonders die weitere Verbesserung der Qualität der gezüchteten Sorten, damit sie voll den Erfordernissen des Absatzes sowohl für den heimischen Konsum als auch für den Export entsprechen. Ferner ist es notwendig, für die steigende Intensität die Widerstandsfähigkeit der Sorten gegen das Lagern zu erhöhen. Für Futterzwecke sollte man die Heranzüchtung von produktiven Gersten mit hohem Eiweißgehalt anstreben und die Züchtung der Futterpflanzen (Hülsenfrüchte und Kleearten) ergänzen. Die erfolgreiche Verbreiterung der Kultur der Zwischenfrüchte und der Sommerstoppelmischlinge erfordert die Heranzüchtung geeigneter Sorten für die Spätsommersaat besonders nach ihrer photoperiodischen Reaktion. Bei den Kartoffeln ist ein dringendes Bedürfnis nach neuen, sehr frühreifen immunen Sorten, welche die heute am meisten zum Treiben von Frühkartoffeln verwendete Sorte Erstelingen ersetzen könnten.

Die Sortenprüfung in Böhmen und Mähren hat als neue Aufgabe das Suchen nach neuen Formen und Sorten der nackten Gerste, des nackten Hafers, des Körnermais für weniger günstige Gebiete, des Markstammkohls, neuer Ölpflanzen (Perilla), von Tabak für die böhmischen Länder u. ä.

Die Züchtung und Sortenprüfung muß stets aktuelle Zeitprobleme verfolgen, welche sowohl die anbautechnischen als auch die Absatzverhältnisse und die wirtschaftlichen Verhältnisse mit sich bringen, um auf diese Weise die fernere Entwicklung der Pflanzenproduktion sicherzustellen.

Anmerkung zu den Abbildungen. Die Karten hat Dr. Vařečka nach den Karten im Buche von E. Reich gezeichnet.

### Literatur.

1. Novák, V., Natürliche landwirt. und Produktionsgebiete in der Tschechoslowakischen Republik. Prag 1925.
2. Osaulenko, K., Die Möglichkeiten der Landwirtschaft in Pflanzenproduktion im Protektorat Böhmen und Mähren. Mitteil. d. Tsch. Akad. d. Landw., 1939, Nr. 4—5.
3. Reich, E., Die Grundlagen der Organisation der tschechoslowakischen Landwirtschaft. Publ. Ministerium der Landwirtschaft, Prag 1934. — Die tschechosl. Landwirtschaft. Berlin 1935 (Parey).
4. Chmelař, F., Prüfung der Samen. Publ. des Ministerium der Landwirtschaft. Prag 1923.
5. — u. Šimon, J., Sortenvorschläge für Weizenbaugebiete in der Tschechoslowakei. Annalen der Versuchsanstalten Bd. 112a, Prag 1933.
6. — u. Mostovoj, K., Über die Verwendbarkeit von einigen älteren und über die Einführung von neuen Methoden zur Feststellung der Sortenechtheit unter Laboratoriumsbedingungen. Comptes rendus de l' Association Intern. d'Essais de Semences, 1938, No. 1.
7. — — Methode zur Unterscheidung des einschürigen Rotklees vom zweischürigen bei ununterbrochener Beleuchtung. Mitteil. d. Tsch. Akad. d. Landw. VIII, Prag 1932.
8. — — Eine schnelle Methode zur Unterscheidung von Sojasorten und Kleearten nach der Lumineszenz angekeimter Samen. Mitteil. d. Tsch. Akad. d. Landw. 1934, Nr. 4—5.
9. Pavlov, K., Zahl, Größe der Spaltöffnungen und Saugkraft als Hilfsmittel zur Ermittlung der physiologischen Eigenschaften der Weizen- und Hafer-sorten und ihre Resistenz gegen Trockenheit. Mitteil. d. Tsch. Akad. d. Landw. 1930, Nr. 4.
10. Scholz, J., Die Nachreife einiger Weizensorten besonders tschechoslowakischer. Mitteil. d. Tsch. Akad. d. Landw. 1933, Nr. 6—7.
11. Chmelař, F. u. Šimon, J., Einfluß der Saatzeit auf den Ertrag und Schoßrübenbildung bei der Zucker- und Futterrübe. Mitteil. d. Tsch. Akad. d. Landw. 1934, Nr. 4—5.
12. Šimon, J., Welken der Kartoffeln unter der Wirkung der abnormalen Hitze und Trockenheit im Jahre 1932. Mitteil. d. Tsch. Akad. d. Landw. 1933, Nr. 6.

## Das Selenfärbeverfahren im Vergleich zu der üblichen Keimprüfung insbesondere bei Wintergerste mit Keimruhe<sup>1)</sup>.

Von

Landw. Rat **Dr. H. Eggebrecht** und **Dr. W. Bethmann**, Halle (Saale).

Der Gedanke, anstelle der bisherigen Keimprüfung mit verhältnismäßig langer Dauer ein kürzeres Verfahren zu setzen, hat der Forschungsarbeit der letzten Jahre innerhalb des Arbeitskreises Methodik der Samenuntersuchung besonders zugrunde gelegen. Es handelt sich hierbei um biochemische Methoden, bei denen eine mehr oder weniger intensive Färbung des behandelten Embryos Anhaltspunkte für die innewohnende Lebensfähigkeit im Vergleich zu den Ergebnissen der Keimprüfung nach der üblichen Methode gibt. So hat Eidmann, aufbauend auf schon vorliegenden Untersuchungen, eine Methode entwickelt, um aus der mit einer Lösung von Natriumbiselenit hervorgerufenen Färbung eine Beurteilung von forstlichem Saatgut (Buche und Douglasie) durchzuführen. Das Bestreben, die für verschiedene Waldsämereien lange Prüfungsdauer abzukürzen, liegt an sich nahe, da z. B. die Keimdauer für Buche 28 Tage, für Douglasie sogar 70 Tage beträgt.

Eine derartige Schnellmethode, wie sie im Selenfärbeverfahren vorliegt, hat ebenfalls ihre Bedeutung für die kurzfristige Beurteilung des Keimwertes von landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Saaten. Hieran ist vor allem die Praxis interessiert, die möglichst schnell auf Grund der Probenuntersuchung ihr Saatgut anerkannt haben möchte, um darüber verfügen zu können. Solche vergleichenden Untersuchungen mit landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Saaten wurden Eidmann und Eggebrecht vom Forschungsdienst übertragen. Von den Ergebnissen soll nach Abschluß der Versuche, u. a. auch mit hartschaligen Leguminosen, an anderer Stelle umfassend berichtet werden. Über das Schwinden der Keimfähigkeit der Samen, insbesondere der Getreidefrüchte, hat unlängst Lakon berichtet. Er weist u. a. nach, daß „das Schwinden der Keimfähigkeit mit einem fortschreitenden partiellen Absterben des Embryos Hand in Hand geht“.

Zu dem Nachteil einer langen Keimdauer kommen bei einzelnen Samenarten noch für die Keimprüfung erschwerende Erscheinungen

<sup>1)</sup> Aus dem Arbeitskreis des Forschungsdienstes „Methodik der Samenuntersuchung“.

hinzu, z. B. die Keimruhe bei Getreidefrüchten und die Hartschaligkeit bei Leguminosen. Die Keimruhe wird behelfsmäßig durch die Anwendung von niederen Temperaturen während der Keimprüfung überwunden, ohne daß aber dadurch der normale Keimverlauf abgekürzt wird. Bei Hartschaligkeit wird Ritzen der Samen empfohlen, jedoch ist diese Vorbehandlung bei Ausführung der amtlichen Untersuchung nicht gestattet.

Zur Klärung der Frage, ob und wie weit die Keimruhe das Ergebnis der Selenfärbung beeinflußt bzw. ob das Selenfärbeverfahren Keimruhe erkennen läßt, wurden vorliegende Untersuchungen nach der bisher üblichen Keimprüfung im Vergleich zu dem Selenfärbeverfahren mit insgesamt 31 Proben Wintergerste neuer Ernte durchgeführt. Hiervon waren 27 Proben „Mahndorfer“, 2 „Kalkreuther frühe“, 1 „Derenburger“ und 1 „Dr. Mausbergs“ Wintergerste. Wegen der Keimruhe, die für Mahndorfer Wintergerste typisch ist, wurde von dieser Sorte eine größere Anzahl Proben gewählt. Die üblichen Keimversuche wurden vergleichsweise bei Zimmertemperatur (Z) und niederer Temperatur (K) von 8—12 °C in Sandkeimtellern vorgenommen und nach 3, 5 und 10 Tagen ausgezählt. Bei starker Keimruhe wurde auf 14 bzw. 21 Tage verlängert. Außer den Keimversuchen wurde von den Proben auch die Triebkraft (Bedeckung mit einer 3—4 cm hohen Ziegelgrusschicht) bestimmt. Sämtliche Keimversuche wurden zur Sicherheit der Untersuchungsergebnisse und zur Beobachtung der fortschreitenden Keimreife wiederholt. Für die Selenversuche wurden die Körner zunächst quergeschnitten und die Hälften mit den Embryonen unmittelbar in die 2proz. Natriumbiselenit-Lösung gebracht, worin sie 48 Stunden verblieben. Die Anwendung einer gleichbleibenden Temperatur z. B. von 30 °C hat sich dabei als vorteilhaft erwiesen, da die sog. Zimmertemperatur besonders in den Übergangszeiten größeren Schwankungen ausgesetzt ist, die sich in der Intensität der Färbung störend bemerkbar machen. Danach wurden sie herausgenommen, abgespült und die Embryonen längs geschnitten. Besonders harte Proben, die sich schlecht schneiden ließen, wurden vor Versuchsbeginn noch etwa 1 Stunde leicht eingequollen. Nach Verlauf von etwa 2 Monaten, Ende September gegenüber Ende Juli bis Anfang August, wurden von 14 Proben sowohl die Keim- als auch die Selenuntersuchungen nochmals wiederholt, um festzustellen, wie weit noch Keimruhe vorlag.



Tabelle 1.

Probe	Vers.	Keimprüfung in Sand Ergebnisse nach Tagen:										gequollen	Seelenprüfung Keimpotenz nach 2 Tagen		
		3		5		10		14		21			Schema	Einzel- werte	insges.
		Z	K	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K				
Mahndorfer Viktoria-Wintergerste															
1.	1.	10	3	29	18	54	46	65	94			3	gefärbt	91	
	2.	14	0	34	80	58	96					1	schwach gefärbt	8	99
2.	1.	4	3	10	7	30	33	43	87			2	gefärbt	99	
	2.	5	0	15	69	34	99						schwach gefärbt	1	100
3.	1.	5	1	36	11	48	79	57	96			3	gefärbt	99	
	2.	21	0	34	74	50	100						schwach gefärbt	1	100
4.	1.	15	0	21	5	42	91	—	92			7	gefärbt	100	
	2.	8	0	21	51	29	98					2	schwach gefärbt	0	100
5.	1.	13	0	18	0	36	89	—	91			9	gefärbt	98	
	2.	9	0	26	58	42	97					3	schwach gefärbt	2	100
6.	1.	24	0	37	77	50	92	53	94			1	gefärbt	29	
	2.	34	2	39	75	59	95					1	schwach gefärbt	68	97
7.	3.	77	1	90	91	94	93	96	95			2			
	1.	6	0	12	75	29	89	32	91			9	gefärbt	60	
	2.	14	2	16	67	27	99					1	schwach gefärbt	39	99
8.	3.	53	0	76	88	89	98								
	1.	7	7	18	25	34	84	42	92			8	gefärbt	40	
	2.	10	0	19	77	32	96					2	schwach gefärbt	60	100
9.	3.	96	1	99	96	100	99								
	1.	10	10	31	44	56	86	59	92			8	gefärbt	98	
	2.	17	0	35	85	59	98					2	schwach gefärbt	2	100
10.	1.	10	11	33	41	46	84	49	88			10	gefärbt	92	
	2.	29	0	43	84	55	94					4	schwach gefärbt	8	100
11.	1.	14	0	26	33	45	84	50	89			9	gefärbt	48	
	2.	21	0	39	86	55	95					1	schwach gefärbt	51	99
	3.	93	1	95	90	97	96								
12.	1.	7	6	18	37	36	84	39	87			12	gefärbt	96	
	2.	20	0	28	92	43	98					1	schwach gefärbt	4	100
13.	1.	6	3	13	17	28	67	33	77			22	gefärbt	45	
	2.	12	0	22	78	33	98					2	schwach gefärbt	54	99
14.	3.	92	0	99	95	100	99								
	1.	14	12	18	53	34	86	38	92	—	92	6	gefärbt	32	
	2.	11	0	25	77	34	100						schwach gefärbt	67	99
15.	3.	98	0	99	94	100	98								
	1.	12	0	18	65	27	88	31	92	—	92	7	gefärbt	44	
	2.	13	0	25	78	38	99						schwach gefärbt	56	100
16.	3.	91	0	97	96	99	99					1			
	1.	26	0	37	71	48	91	50	95			1	gefärbt	51	
	2.	24	0	45	84	53	95					1	schwach gefärbt	49	100
17.	3.	90	13	92	92	93	93								

Fortsetzung der Tabelle 1.

Probe	Vers.	Keimprüfung in Sand Ergebnisse nach Tagen:										gequollen	Selenprüfung Keimpotenz nach 2 Tagen		
		3		5		10		14		21			Schema	Einzel- werte	insges.
		Z	K	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K				
17.	1.	14	0	23	63	48	83	55	92	—	92	7	gefärbt	94	99
	2.	13	0	26	86	45	98					2	schwach gefärbt	5	
18.	1.	10	0	21	71	34	90	38	97			3	gefärbt	93	100
	2.	17	0	33	79	49	98	98				1	schwach gefärbt	7	
19.	1.	11	0	27	24	43	91	—	93	—	94	4	gefärbt	41	99
	2.	23	8	30	58	43	89	—	92	—	93	2	schwach gefärbt	58	
20.	3.	26	0	39	91	52	98								100
	1.	11	0	26	44	37	89	—	92	—	92	6	gefärbt	40	
	2.	17	0	28	79	43	96					3	schwach gefärbt	60	
21.	3.	95	9	97	99	98	100								100
	1.	11	0	20	24	29	89	—	92	—	92	8	gefärbt	24	
	2.	13	0	22	70	34	94	—	98			3	schwach gefärbt	76	
22.	3.	90	5	97	99	98	99								100
	1.	11	1	14	35	24	90	—	92	—	94	5	gefärbt	64	
	2.	17	1	27	57	37	88	—	91	—	91		schwach gefärbt	36	
	3.	43	1	58	93	75	98								
23.	4.	91	0	97	95	99	97					1			100
	1.	15	0	29	80	41	96					1	gefärbt	92	
24.	2.	22	0	34	81	48	97					1	schwach gefärbt	8	100
	1.	2	0	8	76	16	99					1	gefärbt	11	
25.	2.	4	0	10	83	25	100						schwach gefärbt	89	100
	3.	99	0	100	98	—	100								
	1.	7	0	12	27	22	88	—	95			4	gefärbt	42	
26.	2.	12	0	29	79	37	92	—	92			2	schwach gefärbt	57	99
	3.	95	3	99	95	100	97								
	1.	21	0	41	71	52	93	—	95			2	gefärbt	40	
27.	2.	33	0	57	77	67	95					3	schwach gefärbt	59	99
	3.	94	10	98	97	99	98								
	1.	42	0	52	65	59	87	—	88			1	gefärbt	53	
28.	2.	44	0	57	80	67	90	—	95				schwach gefärbt	41	94
	Kalkreuther frühe Wintergerste														
29.	1.	26	10	34	59	57	78	60	80	—	81	13	gefärbt	97	100
	2.	27	0	47	86	59	93	—	96				schwach gefärbt	3	
30.	1.	12	0	26	68	38	81	44	88	—	89	8	gefärbt	80	100
	2.	19	0	33	91	43	99					1	schwach gefärbt	20	
Derenburger Wintergerste															
31.	1.	23	0	55	88	66	93	—	94			1	gefärbt	78	99
	2.	75	20	81	97							2	schwach gefärbt	21	
Dr. Mausbergs Wintergerste															
32.	1.	37	0	59	77	74	95					3	gefärbt	95	100
	2.	40	0	56	82	68	98					1	schwach gefärbt	5	

Da für die Auswahl der 31 Versuchsproben das Vorliegen von Keimruhe bestimmend war, wurden zufällig nur Proben mit hoher Keimfähigkeit erfaßt. Zur vollständigen Beurteilung des Selenfärbeverfahrens wurden daher noch 20 Getreideproben (10 Roggen-, 6 Weizen-, 4 Gerstenproben) mit geringerer Keimfähigkeit herangezogen, wobei die Keimruhe unbeachtet blieb.

Die Auswertung der Selenversuche erfolgte nach einem ganz einfachen Schema, wobei einerseits zwischen gefärbten und schwach gefärbten und andererseits zwischen ungefärbten Embryonen unterschieden wurde. Zu den schwach gefärbten wurden auch noch solche hinzugezählt, bei denen die äußerste Wurzelspitze weiß geblieben war. Beim Vergleich mit dem Keimergebnis wurde die Zahl der gefärbten und schwach gefärbten als Wertzahl für die Keimpotenz (Lakon) zusammengerechnet. Da eine Beziehung zwischen den Triebkrafteergebnissen und den Selenversuchen nicht festzustellen war, erübrigt es sich, auf diese einzugehen.

Die Keimergebnisse der einzelnen Proben zeigen bei Wiederholung der Keimversuche, daß mit fortschreitender Zeit die Keimruhe schwindet. Beim Abschluß der Versuche bleiben häufig eine geringe Zahl an gesund gequollenen, d. h. noch nicht gekeimten Samen übrig. Die Wiederholung der Selenprüfung bestätigt vollkommen die ersten Befunde. Zur besseren Übersicht wurden die Endergebnisse aus den Keim- und Selenversuchen in Tabelle 2 gegenübergestellt.

Tabelle 2.

Probe . . . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Keimversuch . . .	96	99	100	98	97	96	99	100	98	94	97	98	100	100	99 %
gequollen . . .	1	—	—	2	3	2	1	—	2	4	—	1	—	—	1 %
Selenversuch . . .	99	100	100	100	100	97	99	100	100	100	99	100	99	99	100 %

Probe . . . . .	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Keimversuch . . .	95	98	98	98	100	99	99	97	100	100	99	95	96	99	97	98 %
gequollen . . .	1	2	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	2	1 %
Selenversuch . . .	100	99	100	99	100	100	100	100	100	99	99	94	100	100	99	100 %

Danach stimmen die Ergebnisse der Keim- und Selenversuche innerhalb des zulässigen Untersuchungsspielraumes überein. Bezüglich der gesund gequollenen Samen ist anzunehmen, daß diese nach Überwindung der Keimruhe noch keimen können. Die Selenfärbung scheint bei den Proben mit Keimruhe die gesund gequollenen Samen bereits als lebensfähig zu erfassen, da ihre Ergebnisse jeweils etwa um die Zahl der gequollenen Samen höher liegen.

Tabelle 3.

Probe	Keimprüfung in Sand Ergebnisse nach Tagen:										gequollen	Selenprüfung Keimpotenz nach 2 Tagen		
	3		5		10		14		21			Schema	Einzel- werte	insges.
	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K				

Roggen

32.	69	0	71	74	73	77						gefärbt	30	
												schwach gefärbt	44	74
33.	54	34	57	58	59	66						gefärbt	37	
												schwach gefärbt	29	66
34.	26	0	26	24	27	25						gefärbt	21	
												schwach gefärbt	10	31
35.	78	1	82	82	84	87						gefärbt	46	
												schwach gefärbt	40	86
36.	87	2	92	77	92	86						gefärbt	53	
												schwach gefärbt	36	89
37.	85	0	86	74	88	83						gefärbt	61	
												schwach gefärbt	29	90
38.	50	0	58	46	58	51						gefärbt	27	
												schwach gefärbt	30	57
39.	34	1	38	43	39	48						gefärbt	36	
												schwach gefärbt	11	47
40.	9	0	13	9	14	13						gefärbt	11	
												schwach gefärbt	4	15
41.	63	0	67	66	67	70						gefärbt	37	
												schwach gefärbt	35	72

Weizen

nach Tagen											
	4	5	10	14	21						
42.	—	0	—	73	—	80		gefärbt	39		
								schwach gefärbt	40	79	
43.	—	40	—	65	—	68	—	68	gefärbt	31	
								schwach gefärbt	32	63	
44.	—	48	—	59	—	62	—	63	gefärbt	25	
								schwach gefärbt	37	62	
45.	—	42	—	59	—	63	—	65	gefärbt	31	
								schwach gefärbt	30	61	
46.	—	32	—	61	—	64	—	65	gefärbt	29	
								schwach gefärbt	36	65	
47.	—	0	—	75	—	76			gefärbt	18	
								schwach gefärbt	59	77	

Fortsetzung der Tabelle 3.

Probe	Keimprüfung in Sand Ergebnisse nach Tagen:										gequollen	Selenprüfung Keimpotenz nach 2 Tagen		
	3		5		10		14		21			Schema	Einzel- werte	insges.
	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K				
Gerste														
48.	—	0	—	80	—	81	—	83			2	gefärbt	79	
												schwach gefärbt	6	85
49.	87	0	89	17	91	83	91	89			1	gefärbt	84	
												schwach gefärbt	6	90
50.	79	0	80	10	83	82	84	86				gefärbt	78	
												schwach gefärbt	9	87
51.	54	0	73	21	85	55	87	62	—	69		gefärbt	61	
												schwach gefärbt	25	86

Die vergleichsweise durchgeführten Untersuchungen mit 20 Getreideproben von geringerer Keimfähigkeit brachten im einzelnen die Ergebnisse in Tabelle 3.

Die Endergebnisse sind wegen der besseren Übersicht wieder in nachstehender Tabelle zusammengestellt worden:

Tabelle 4.

Roggen											
Probe . . . . .	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
Keimversuch . . . . .	77	66	27	87	92	88	58	48	14	70 %	
Selenversuch . . . . .	74	66	31	86	89	90	57	47	15	72 %	
Weizen							Gerste				
Probe . . . . .	42	43	44	45	46	47	Probe .	48	49	50	51
Keimversuch . .	80	68	63	65	65	76		83	91	86	87 %
Selenversuch . .	79	63	62	61	65	77		85	90	87	86 %

Die Ergebnisse der Keim- und Selenversuche stimmen wiederum innerhalb des zulässigen Untersuchungsspielraumes gut überein. Es ist hierbei noch besonders zu berücksichtigen, daß bei diesen gering keimfähigen Proben mit größeren Schwankungen der Ergebnisse gerechnet werden muß.

Zusammenfassung: Die Ergebnisse sämtlicher Keim- und Selenversuche mit Getreideproben stimmen innerhalb der zulässigen Untersuchungsspielräume überein. Die Erfassung der Keimruhe in



einer genauen Wertzahl durch die Selenfärbung ist nicht möglich. Der Vorteil der Selenprüfung gegenüber der üblichen Keimprüfung insbesondere bei Keimruhe liegt darin, daß bereits nach zwei Tagen eine Aussage über die „Keimpotenz“ der betr. Probe gemacht werden kann gegenüber einer zehntägigen bzw. bei Keimruhe noch längeren Keimdauer. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß die Selenmethode im Vergleich zu der einfachen Sandkeimteller-methode einen größeren Arbeitsaufwand erfordert. An der Vereinfachung der Selenmethode wird bereits von verschiedenen Seiten gearbeitet und ihre Brauchbarkeit im größeren Rahmen weiter ausprobiert.

### **Schriftenverzeichnis.**

1. Eidmann, F. E., Ein neuer Weg der Saatgutprüfung. Forschungsdienst, **3**, 448—455, 1937.
2. Lakon, G., Das Schwinden der Keimfähigkeit der Samen, insbesondere der Getreidefrüchte. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **53**, 191—203, 1939.
3. Thomas, B., Zur Methodik der Erkennung des inneren Gesundheitszustandes von Getreide. Zeitschr. f. d. ges. Getreidew., **25**, 133—139, 1938.  
—, Ebenda, **26**, 155—159, 1939.

## **Der Einfluß stickstoffhaltiger Salze auf die Zerstörung von Bauholz durch Pilze<sup>1)</sup>.**

Von

**H. Zycha.**

(Aus dem Forstbotanischen Institut Hann. Münden der Universität Göttingen)

Mit 5 Abbildungen.

Seit langem ist es üblich, die Balkenfache in den Fußböden der Häuser zwischen der Decke des unteren Geschosses und dem Dielenbelag mit einem möglichst dichten und trockenen Material auszufüllen, vor allem um die wärme- und schalltechnischen Verhältnisse der Zimmer zu verbessern. Wenn der Füllstoff in die Zwischenböden (Fehlböden) auch meist nur in etwa 10 cm hoher Schicht eingebracht

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen, die in Zusammenarbeit mit dem Fachausschuß für Holzfragen beim VDI und Deutschen Forstverein durchgeführt wurden, hat die Stiftung für Forschungen im Wohnungs- und Siedlungswesen in dankenswerter Weise durch einen Forschungsbeitrag gefördert.

wird, so ist doch bei einem Neubau eine solche Menge davon nötig, daß der Bauunternehmer ein möglichst billiges Füllmaterial zu verwenden sucht. Emmerich (1882) verdanken wir genauere Angaben darüber, was in Leipzig in die Blindböden von alten und neuen Häusern gefüllt wurde. Neben Sand war es vor allem Bauschutt, aber auch Asche und selbst der Inhalt von „Asche- und Kehrrechtgruben“. Emmerich forderte 1882 aus hygienischen Gründen auf Grund seiner Untersuchungen die Verwendung reiner Füllmaterialien. Trotzdem hielt man noch lange Zeit an der Verwendung von Bauschutt fest, da er nicht nur „wegen seiner Trockenheit die Schwammbildung verhüte“, sondern auch das billigste Material darstellte. In dieser Zeit gab es aber schon Architekten, die vor der Verwendung von Bauschutt warnten, da er nicht die Schwammbildung verhüte, sondern geradezu fördere. In den letzten Jahrzehnten wurde dann für die Zwischenböden trockene Schlacke, geblühter Sand oder Lehm empfohlen. Wenn man von den modernsten Füllstoffen, wie Glaswolle u. dergl. absieht, die wegen der hohen Kosten nur selten Verwendung finden, so wird wohl heute die Lehmfüllung als das vom bautechnischen Standpunkt günstigste Verfahren betrachtet.

Im Laufe der Jahre hat sich die Überzeugung durchgesetzt, daß Bauschutt als Füllmaterial ungeeignet ist, da hierdurch das Auftreten von Schwammschäden vielfach gefördert werde. Seit einer Reihe von Jahren hört man aber auch bei den Baufachleuten immer häufiger die Ansicht, daß ebenso der Lehm, wenigstens bei den jetzt üblichen Verfahren, die Schwammgefahr erhöhe. Genau aber wie seinerzeit beim Bauschutt, so ist man sich jetzt bei der Frage „Lehm oder nicht“ keineswegs einig. Der Verfasser mußte selbst bei der Untersuchung von Holzschäden in Neubauten in zahlreichen Fällen die Lehmfüllung für die Förderung des Pilzwachstums mit verantwortlich machen, während in anderen Fällen die Lehmfüllung sich auch vom mykologischen Standpunkt aus ausgezeichnet bewährt hat. Experimentelle Beweise für eine Förderung des Pilzwachstums durch gewisse Füllstoffe sind aber bis jetzt noch nicht bekannt geworden. Nur der Wassergehalt wurde bisher in Rechnung gezogen. So richteten sich auch die Bedenken gegen die Verwendung von Lehm in erster Linie wegen des langsamen Austrocknens dieses Füllstoffes hiergegen.

Die oft beobachteten Widersprüche, daß in gewissen Fällen bei oberflächlicher Betrachtung alle Bedingungen für ein energisches

Pilzwachstum gegeben zu sein scheinen und trotzdem die Holzzerstörung nur minimal ist, während in anderen Fällen trockenere und luftigere Böden einen sehr starken Schwammbefall aufweisen, gaben die Veranlassung, die Bedingungen für das Wachstum der holzzerstörenden Pilze genauer zu untersuchen; lag doch der Verdacht nahe, daß in gewissen Fällen mit dem Füllmaterial außer Wasser noch Stoffe eingeschleppt werden, die das Pilzwachstum beeinflussen.

Die erste Bedingung für den Befall durch die Pilze ist natürlich die Infektion. Wenn wir auch für die Art und Weise der Infektion des Bauholzes immer noch keine eindeutigen Beweise haben, so ist doch für unsere weiteren Ausführungen die Annahme gerechtfertigt, daß eine Infektion des Holzes, sei es auf dem Holzplatz oder beim Bau, so gut wie stets als gegeben angenommen werden muß. Die Zufälligkeit einer Infektion spielt sicher nicht die ausschlaggebende Rolle für das Auftreten eines Schwammbefalles. Wir nehmen daher an, daß die wesentlichere Voraussetzung für einen Schwammbefall die in und am Holz gegebenen „günstigen Bedingungen“ sind. Welcher Art sind nun diese Bedingungen?

Seit langem weiß man, daß erhöhte Feuchtigkeit den Schwammbefall fördert. Verwendet man trockenes Holz und läßt man den Neubau gut austrocknen, so scheint diese Gefahrenquelle beseitigt. In trockenen Gebäuden zeigen sich auch keine Holzschäden durch Pilze, es sei denn, daß durch undichte Wasserabläufe u. dergl. neue Feuchtigkeit in das Haus gebracht wird. Bei Einbau von nicht genügend getrocknetem Holz, wie er jetzt meist vorgenommen wird, ist eine nachträgliche gründliche Austrocknung im Gebäude schon etwas schwieriger; Gefahr ist aber in Verzug, wenn dann noch die Balkenfache mit einer naß eingebrachten Lehmmasse luftdicht gefüllt und glattgestrichen werden. Zwar wartet der sorgfältige Architekt, bis der Lehm „trocken“ ist, doch kann er nicht so lange warten, bis ein Pilzwachstum absolut unmöglich ist. Daher beobachtet man häufig in Gebäuden, die erst wenige Jahre stehen, wenn aus irgendwelchen Gründen zufällig die Fußbodendielung geöffnet wird, eine geringe Holzzerstörung, die ohne Öffnung des Fußbodens wohl weder zu diesem noch zu einem späteren Zeitpunkt zu bemerken gewesen wäre. Die Erklärung hierfür liegt darin, daß nach Verlegung der Dielen die Böden noch so feucht waren, daß während einiger Monate ein schwaches Pilzwachstum stattfinden konnte, welches zum Stillstand kam, sobald

die Austrocknung weiter fortgeschritten war. In gewissen Fällen ist aber dieses Pilzwachstum trotz relativ geringer Feuchtigkeit doch schon so energisch, daß dadurch die Fußböden und vielleicht auch die Balken schon nach ziemlich kurzer Zeit unbrauchbar werden. In den meisten Fällen wird dann dem Holzlieferanten vorgeworfen, daß er schlechtes Holz geliefert hätte. Bei solchen Streitfragen wird der mykologische Gutachter stets alle Umstände zu berücksichtigen haben. Da fällt es dann auf, daß solche erheblichen Schäden häufiger auftreten, wenn Lehm als Bodenfüllung verwendet wurde, als bei einer Füllung etwa mit Schlacke. Es ist daher anzunehmen, daß speziell mit dem Lehm in gewissen Fällen Stoffe an das Holz heran gebracht werden, die das Pilzwachstum energisch fördern.

Werfen wir die Frage nach der Natur dieser Stoffe auf, so ist zunächst zu untersuchen, welche Nährstoffe für den Pilz etwa nur im Minimum vorhanden sind. Geeignete Kohlenstoffquellen als Energie- und Aufbaumaterial für den Pilz sind im Holz ja genügend vorhanden. Schon frühzeitig fiel es aber den Mykologen auf, daß Pilzmyzelien und Fruchtkörper einen Stickstoffgehalt aufweisen, der im Verhältnis zu dem des Substrates Holz als sehr hoch anzusprechen ist. Nach Emmerich (1882) wird schon in zeitgenössischen Lehrbüchern des Hochbaues darauf hingewiesen, daß Fehlbödenfüllungen, die reich an organischen Stickstoffverbindungen sind, die Entstehung von Schwammsschäden begünstigen. Wehmer (1915) hat festgestellt, daß eine Tränkung des Holzes mit einer Nährlösung, die u. a. Ammonitrat enthält, das Wachstum von *Merulius* sehr fördert. Hopfgarten (1933) beobachtete im Kolleschalen-Versuch mit *Polyporus annosus*, dem Rotfäulepilz, eine stärkere Zersetzung von Fichtenholzklötzchen, die mit N-haltigen Substanzen getränkt waren. Kaliumnitrat und Ammonchlorid gaben nur einen geringen Erfolg, während organische N-Verbindungen, wie Asparagin oder besonders Pepton das Wachstum des Pilzes und die Holzzerstörung sehr förderten. Gleichartige Ergebnisse hat auch Findlay (1934) erzielt, der u. a. mit *Trametes serialis* und Sitkafichtenholz arbeitete, sowie Schmitz und Kaufert (1936), die vor allem mit *Lenzites* arbeiteten. Die von den genannten Autoren ausgeführten Versuche sagen aber erst wenig über den wirklichen Stickstoffbedarf der Holzpilze aus. Sie befassen sich auch meist nicht mit typischen Gebäudepilzen und vor allem entsprechen die Bedingungen der Kolleschalen-Methodik (Nähragar!) keineswegs

den im fertigen Fußboden gegebenen Verhältnissen. Es lag daher in unserem Fall nahe, zunächst die Stickstofffrage genauer zu prüfen.

Zu den von uns angestellten Versuchen wurden zwei typische Gebäudepilze herangezogen, die in lehmgefüllten Fußböden immer wieder gefunden werden: *Coniophora cerebella*, der Kellerschwamm und *Paxillus acheruntius*, der Muschelschwamm, der noch höhere Feuchtigkeit liebt. Beide stammten aus der Sammlung des Forstbotanischen Instituts Hann. Münden; ersterer unter der Bezeichnung C 12, aus einer Fußbodendiele 1932 isoliert, letzterer, P 2, aus einer Fußbodendiele 1933 isoliert.

Der echte Hausschwamm wurde zu den Untersuchungen nicht herangezogen, da er bei der Frage der Lehmfüllung eine geringere Rolle spielt, worauf weiter unten noch kurz eingegangen werden soll.

Die Bedingungen des Versuches mußten den natürlichen Verhältnissen weitgehend angeglichen werden. Trotzdem war es nicht möglich, z. B. auch den Feuchtigkeitsgehalt anzugleichen, da ja die Pilze im Versuch üppiger wachsen müssen als in den Häusern, um nicht auf jeden Versuch etwa ein Jahr warten zu müssen. So konnten wir uns mit einer Versuchszeit von 3—4 Monaten begnügen.

Das Prinzip der zunächst durchgeführten Versuche ist folgendes: Stäbe aus Fichtenholz von etwa 10 cm Länge werden in mäßig feuchten Lehm so eingedrückt, daß noch ein Teil des Stabes herausragt und mit der Luft in Verbindung steht, wie es ja auch bei den Balken oder Auflagehölzern im Fußboden der Fall ist (Abb. 2). Sodann werden die Stäbe mit kleinen infizierten Holzstückchen beimpft, so daß auch die Beimpfung ungefähr den natürlichen Verhältnissen entspricht. Nach 3 bis 4 Monaten werden die Stäbe, deren Trockengewicht bekannt ist, aus dem Lehm herausgezogen, von anhaftenden Lehm- und Pilzresten befreit, getrocknet, gewogen und so der Gewichtsverlust durch den Pilzangriff ermittelt. (Da die Stäbe nur auf 0,1 g genau gewogen werden, andererseits die Schwankungen in der Intensität der Holzzerstörung bekanntlich sehr groß sind, kann der Fehler, der sich daraus ergibt, daß der Lehm natürlich nicht wirklich quantitativ von den Stäben entfernt werden kann, vernachlässigt werden.)

Der für die Versuche verwendete Lehm ist ein rötliches Buntsandstein-Verwitterungsprodukt (pH 6,4), von Ausschachtungsarbeiten für einen Neubau in Hann. Münden (Neumünden); er



wurde von einem Bauunternehmer zum Füllen von Zwischenböden empfohlen. Der Gesamtstickstoff-Gehalt beträgt je kg trockener Lehm 200 mg. Diesem Füllmaterial wurden serienweise verschiedene Salze hinzugefügt.

### Versuch I (*Contiophora cerebella*).

Die Fichtenstäbe wurden aus einem großen gleichmäßig gewachsenen, astfreies Brett in der Größe  $1 \times 2 \times 12$  cm geschnitten; bei  $103^{\circ}$  konstant getrocknet und gewogen (Gewicht etwa 10 g). In hohe, weithalsige Flaschen, außen  $17,5 \times 6$  cm, wurde etwa 160 g lufttrockener, durch ein 2 mm-Sieb geschütteter Lehm eingefüllt. Die Flaschen wurden dann mit Wattestopfen versehen und 25 Minuten bei 1 Atü sterilisiert. Getrennt davon wurden in Reagenzgläsern die Zusätze, aufgelöst bzw. aufgeschwemmt in 25 cm dest. Wasser, sterilisiert. Nach Abkühlung wurde der Lehm einer jeden Flasche mit der Lösung von je einem Reagenzglas angefeuchtet. Die Wassermenge (etwa 60 % der Kapazität) war so bemessen, daß der Lehm dadurch gut feucht, aber nicht schmierig wurde. Sodann wurden die Holzstäbe 1 Stunde im strömenden Dampf in einer Schale sterilisiert und nach dem Erkalten zu je zweien im Abstand von etwa 1,5 cm voneinander unter möglichst sterilen Kautelen in den Lehm bis auf den Boden der Flasche eingedrückt. Von jedem Stab ragten etwa 4—5 cm aus dem Lehm heraus.

Zum Beimpfen der Stäbe wurden kleine Holzstückchen (Fichte), von etwa  $1,5 \times 2,5 \times 0,4$  cm Größe, mit 4proz. Malzlösung getränkt, zu mehreren in einer Petrischale bei 1 Atü sterilisiert und dann mit dem Pilz beimpft. Wenn nach etwa 2—3 Wochen die Hölzchen völlig vom Pilz durchwuchert waren, wurde jeweils eines herausgenommen und unter sterilen Bedingungen in eine Lehmflasche zwischen die beiden Stäbe gestellt und schwach so eingedrückt, daß das Impfhölzchen beide Stäbe berührte.

Die Flaschen blieben, mit Watte verschlossen, im Laboratorium im Dunkeln vom 12. 11. 38 bis 20. 2. 39 bei etwa  $20^{\circ}$  stehen. Je 3 Parallelen wurden angelegt, so daß je 6 Stäbe zur Auswertung zur Verfügung standen. Wenn auch, wie bei allen mykologischen Klötzchenversuchen, die Schwankungen in der Zerstörungsintensität sehr groß sind, so waren doch die Unterschiede der verschiedenen Versuchsserien so bedeutend, daß keine Bedenken bestanden, die Mittelwerte als gesichert zu betrachten. Aus Platzersparnis werden hier nur diese Mittelwerte mitgeteilt.

### Versuch II (*Paxillus acheruntius*).

Im Prinzip wurde dieser Versuch in gleicher Weise durchgeführt wie Vers. I. Es schien aber zweckmäßiger, die Stäbe nur noch 10 cm lang zu machen (Trockengewicht etwa 8—8,5 g), so daß sie hier nur 3—4 cm aus dem Lehm herausragten. Der Lehm wurde nicht sterilisiert. Beimpft wurde am 28. 11. 38; Ausbau am 4. 4. 39. Da der Lehm nicht keimfrei gemacht wurde, traten in einigen Flaschen Schimmelpilze auf, die das Wachstum des Holzzerstörers hemmten; diese Flaschen wurden ausgeschieden.

Die Zahlenwerte der Versuche I und II sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

## Versuch I und II.

	Zusatz je kg trockener Lehm			I. <i>Coniophora</i> Mittelwerte aus je 6 Stäben				II. <i>Paxillus</i> Mittelwerte aus je 6 Stäben			
	g Salz	mg N	Milli- mol <sup>1)</sup>	Gew.-Verlust		Wassergeh. <sup>3)</sup>		Gew.-Verlust		Wassergeh. <sup>3)</sup>	
				%	% korr. <sup>2)</sup>	g	%	%	% korr. <sup>2)</sup>	g <sup>4)</sup>	%
Kontrolle	unbeimpft!		0	0	0	2,75	28	0	0	2,3	28
Kontrolle	0	—	0	11	22	3,05	36	9,5	16	2,85	33
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,470	81	15	11	22	3,2	36	21	35	3,2	41
	1,090	188	35	11	22	3,3	37	28,5	48	2,8	44
	3,590	613	117	11	22	3,1	36	4	7	2,7	32
CaCl <sub>2</sub> sicc.	0,275	—	13	11	22	3,4	39	8	13	2,9	33
	0,613	—	29	11	22	3,2	37	13	22	2,65	36
	0,950	—	46	10	20	3,1	34	9	15	2,8	35
	1,563	—	75	9	18	3,25	35	6	10	2,6	32
CaSO <sub>4</sub> . .	0,782	—	—	12	24	3,5	37	13,5	22	3,0	36
KNO <sub>3</sub> . .	0,156	22	8	13	26	3,8	45	19	32	2,7	40
	0,469	66	25	15	30	3,5	40	26	43	2,6	42
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,782	156	32	25	50	3,7	49	28	47	2,6	41
	1,563	330	63	27	54	3,8	51	20	33	2,5	37

## Ergebnis.

Bei der Beurteilung der in Tab. I gegebenen Werte darf nicht vergessen werden, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse und Zerstörungserscheinungen des in dem Lehm befindlichen Stabteiles gänzlich andere sind als bei dem herausragenden Teil. Die hier angegebenen Werte für den Wassergehalt können daher nur bedingt mit den Ergebnissen anderer Versuche verglichen werden. Der Grund aber, weshalb diese Zahlen hier ausführlich wiedergegeben sind, ist die auffallende Tatsache, daß bei diesen und den folgenden Versuchen der absolute Wassergehalt der angegriffenen Stäbe stets fast gleich ist; d. h. also, daß die absolute

<sup>1)</sup> Berechnet auf das in der Flasche befindliche gesamte Wasser von etwa 30 ccm.

<sup>2)</sup> Da nur die unteren 6 cm jedes Stabes Zerstörungserscheinungen und — wie Kontrollen ergaben — Gewichtsverluste außerhalb der Fehlergrenze zeigen, läßt sich der Gewichtsverlust mit gutem Recht auch hierauf berechnen. Bei Con. 6 von 12 cm, bei Pax. 6 von 10 cm.

<sup>3)</sup> Wassergehalt der Stäbe am Ende des Versuches; absolut und in % der Trockensubstanz. Wassergehalt der eingebauten Stäbe zu Beginn des Versuchs etwa 33 %.

<sup>4)</sup> Da zu diesem Versuch nur 10 cm lange Stäbe verwendet wurden, ist der absolute Wassergehalt etwas niedriger als bei den *Coniophora*-Stäben.

Menge des im Holz enthaltenen Wassers ohne Rücksicht auf stärkere oder schwächere Zersetzung (Gewichtsverlust!) gleich bleibt. Damit steigt aber die Holzfeuchtigkeit (Wassergehalt bezogen auf Trockensubstanz) proportional dem Zersetzungsgrad. Wieweit hier chemische oder physikalische Gesetzmäßigkeiten vorliegen, können allerdings erst weitere Untersuchungen zeigen.

Auch die prozentualen Zahlen für den Gewichtsverlust der Hölzer sind nur Vergleichswerte. Zersägt man die Stäbe vorsichtig, so kann man feststellen, daß der Gewichtsverlust der oberen 6 cm jedes Stabes minimal ist gegen die Gewichtsabnahme der unteren



Abb. 1.

## Kulturflaschen von Vers. II

bei Abbruch des Versuches: Links unbeimpfte Kontrolle, rechts *Pax. ach.* Zusatz 0,5 g  $\text{KNO}_3$ /kg Lehm. (Vergl. Abb. 3.)

Hälfte. Man kann aber auch ohne zu große Einbuße an Genauigkeit den Gewichtsverlust auf die hiervon wirklich nur betroffenen 6 cm unrechnen; diese „korrigierten“ Werte entsprechen dann erst der wahren Holzzerstörung.

Von der Impfstelle an der Oberfläche des Lehmes ausgehend wächst der Pilz zunächst offenbar der höheren Feuchtigkeit folgend, an dem Holz entlang, in den Lehm hinein. In kräftigen Kulturen wird der Lehm an der Oberfläche dicht bewachsen und auch

im Innern von Strängen durchzogen. Das Wachstum des Pilzes und die Holzerstörung ist am stärksten im Grunde der Flasche. Die Einwirkung des Pilzes macht sich auf dem Holz nur bis etwa 1—2 cm über der Lehmoberfläche bemerkbar. Da somit ein mehrere cm langes Ende der Stäbe völlig gesund bleibt, lassen sich an den ausgebauten Hölzern die Stadien der Zersetzung sehr schön verfolgen. *Coniophora* bildet zunächst einen mehrere mm breiten zitronengelben Farbsaum auf der Oberfläche des Holzes. Dann

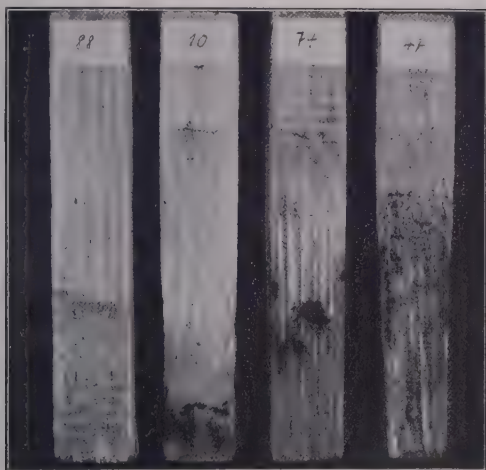


Abb. 2.

Vers. I. *Coniophora*; Stäbe nach dem Ausbau.

Stab 88 unbeimpfte Kontrolle; Gew.-Verlust 0 %; Korr. 0 %. Stab 10 beimpfte Kontrolle; Gew.-Verlust 11 %; Korr. 22 %. Stab 74 Zusatz 0,5 g  $\text{KNO}_3/\text{kg}$  Lehm; Gew.-Verlust 16 %; Korr. 32 %. Stab 47 Zusatz 0,8 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/\text{kg}$  Lehm; Gew.-Verlust 25 %; Korr. 50 %.

färbt sich das Holz außen und innen rötlich bis orangefarben (Rotfäule!). Schwunderscheinungen sind in diesem Stadium noch kaum festzustellen, doch hat das Holz seine Festigkeit verloren und ist in trockenem Zustand völlig mürbe („Trockenfäule“!). Der nächste Grad der Zersetzung, der im allgemeinen nur in den untersten 4—5 cm beobachtet wurde, ist eine Verfärbung nach dunkelbraun, womit starke Schwunderscheinungen, namentlich im Frühholz, parallel gehen (Abb. 2). Der Pilz bildet wenig Luftmyzel und nur bei üppigem Wachstum dunkelbraune Stränge. Die Stadien der Holzerstörung

sind hier genau die gleichen, wie wir sie an kranken Fußböden (in Neubauten) beobachten. Nur die Zeit, in der die Zersetzung vor sich geht, ist in unseren Versuchen viel kürzer.

Bei *Paxillus acheruntius* (Versuch II) ist der Übergang vom befallenen zum gesunden Holz viel unmittelbarer (Abb. 3). Das aus dem Lehm herausragende Holzteil ist durchweg gesund. Der im Lehm befindliche Teil färbt sich erst hell- dann dunkelbraun; mit der Verfärbung gehen hier Schwunderscheinungen und Vermorschung parallel. Auch dann, wenn ein kräftiges Luftmyzel

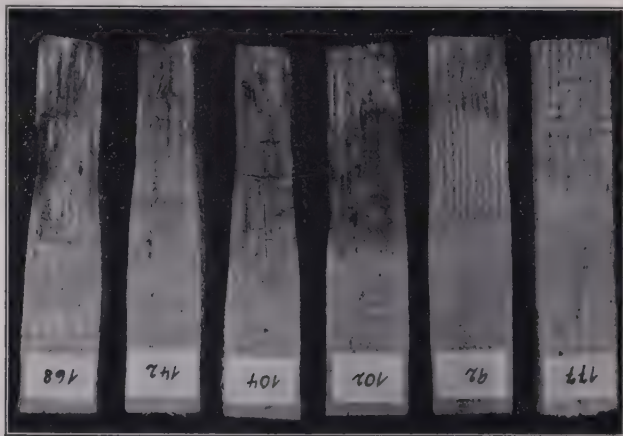


Abb. 3.

Vers. II. *Paxillus*: Stäbe nach dem Ausbau.

Stab 177 unbeimpfte Kontrolle; Gew.-Verl. 0 °/o. Stab. 92 beimpfte Kontrolle; Gew.-Verl. 14 °/o; Korr. 23 °/o. Stab 102 Zusatz 0,5 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ /kg Lehm; Gew.-Verl. 20 °/o; Korr. 33 °/o. Stab 104 Zusatz 1,1 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ /kg Lehm; Gew.-Verl. 28 °/o; Korr. 47 °/o. Stab 142 Zusatz 0,8 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ /kg Lehm; Gew.-Verl. 29 °/o; Korr. 48 °/o. Stab 168 Zusatz 0,5 g  $\text{KNO}_3$ /kg Lehm; Gew.-Verl. 29 °/o; Korr. 48 °/o.

gebildet wird, wie es in Abb. 1 zu erkennen ist (junge Fruchtkörper-Anlage?), wird das Holz nur an dem feuchteren Stabende im Lehm energisch angegriffen (Abb. 3).

Die Versuche zeigen zunächst eine auffallend starke Förderung der Holzzerstörung bei Anwesenheit geringer Mengen von Ammoniumsulfat. Der Keller- und der Muschelschwamm reagieren beide in gleicher Weise darauf. Bei Zusatz von Kalziumnitrat als Stickstoffquelle verhalten sich die beiden Pilze verschieden. Daß aber bei der



Förderung des Muschelschwammes nicht das Ca von ausschlaggebender Bedeutung ist, zeigen die Parallelversuche mit Kalziumchlorid und Kalziumsulfat, die keinerlei Förderung erkennen lassen.

### Versuch III und IV.

Da die in der Praxis verwendeten Lehmarten sehr verschieden sind, kam es darauf an, auch nachzuweisen, daß die fördernden Stickstoffverbindungen als solche, und nicht nur in Verbindung mit dem hier gerade verwendeten Lehm so wirksam sind. Es wurde deshalb zu weiteren Versuchen statt Lehm reiner Quarzsand in einer Körnung von etwa 0,5 mm zur Einbettung der Holzstäbe benutzt.

Statt der Flaschen wurden hier Zylindergläser verwendet, von 15 cm Länge und etwa 3,3 cm lichter Weite (Abb. 4). In jedes Glas wurde nur ein Stab gestellt und dann 100 g trockener Sand eingegossen. Um unter völlig „natürlichen“ Bedingungen zu arbeiten, wurden bei diesem Versuch weder Holz noch Sand sterilisiert. Die Hölzer, welche hier wieder die Größe von  $10 \times 1 \times 2$  cm hatten, wurden in lufttrockenem Zustand gewogen. An einer Kontrollserie von gleichen Stäben wurde der Wassergehalt durch Trocknen bei  $103^{\circ}$  bestimmt und aus dem berechneten Mittelwert das Trockengewicht der eingebauten Stäbe errechnet. Die Stäbe ragten hier nur etwa 1 cm aus dem Sand heraus. Die Versuche wurden in zwei Serien angesetzt, die eine mit einem Wasserzusatz von je 10 ccm, die andere mit 15 ccm je Glas. Das gewünschte Salz wurde dem Wasser zugesetzt. Das Verfahren hat sich allerdings in dieser Form wenig bewährt; durch die Wasserzugabe quoll das Holz und entgegen der Erwartung wich der feuchte Sand nicht wie der Lehm nach oben aus, sondern er sprengte die weniger widerstandsfähigen Gläser, so daß ein Teil der Kulturen verloren ging. Einige unbeimpfte Kontrollgläser wurden regelmäßig gewogen, um die gesamte Wasserverdunstung zu ermitteln. Dementsprechend erhielten alle Gläser der Serie III in kleinen Gaben insgesamt  $12,1 \text{ cm}^3$  dest. Wasser und der Serie IV  $17,7 \text{ cm}^3$  als Ersatz des verdunsteten Wassers.

Die Versuche III und IV wurden nur mit *Paxillus acheruntius* durchgeführt und wie die anderen Versuche mit Hölzchen beimpft. Tabelle 2 gibt die Zahlenwerte wieder. Wie in Versuch II wird auch hier eine starke Förderung durch Kalziumnitrat beobachtet. Der Pilzangriff erfolgte aber bei einigen Stäben auffallend nesterweise und eine genauere Untersuchung zeigte, daß diese Stäbe stellenweise von Askomyzeten und Imperfekten befallen waren, wie sie etwa als „Schwärzepilze“ auf Holzschliff u. dergl. auftreten (z. B. *Stemphylium*). In üppigem Wachstum befand sich aber eine solche Sammlung von Schwärzepilzen auf den Stäben, die Ammonsulfat als Zusatz erhalten hatten. Hier war die Schwärzung der Hölzer sehr auffallend. Der Befall durch diese Pilze war hier offensichtlich

auch die Ursache dafür, daß der Holzerstörer diese Hölzer überhaupt nicht angegriffen hat und somit ein Gewichtsverlust auch nicht eingetreten war. Im Gegensatz dazu kann das Nitrat offenbar von den beobachteten Schimmel- und Schwärzepilzen nur schlecht als



Abb. 4.

Vers. IV. *Paxillus*; Sandkultur.

Vergl. Abb. 5.

(Die Gläser sind in einem Holzklotz etwas versenkt.)

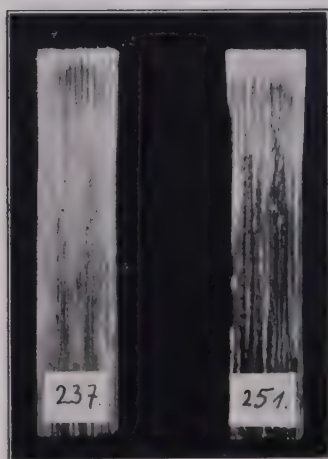
Abb. 5.  
Vers. IV. Stäbe aus den in Abb. 4  
wiedergegebenen Gläsern.

Stab 237. Kontrolle.

Gew.-Verl. 6,7 %. Stab 251.

Zusatz 0,3 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  je kg Sand;

Gew.-Verl. 20,4 %.



N-Quelle verwendet werden, was ja auch der allgemeinen Erfahrung entspricht. Die Kulturen ohne Stickstoffzusatz zeigten keinerlei Wachstum von Schimmel- und Schwärzepilzen, obwohl ja bei diesen nicht sterilisierten Kulturen die Infektion mit solchen Pilzen sicher allenthalben die gleiche war.

Versuch III und IV. *Paxillus acheruntius*.

	Zusatz je kg trockn. Sand		Versuch III				Versuch IV			
			Mittelwerte von je 3 Stäben				Mittelwerte von je 3 Stäben			
			Milli- mol <sup>1)</sup>	Gew.- Verl. % <sup>3)</sup>	Wassergehalt bei Ausbau		Milli- mol <sup>2)</sup>	Gew.- Verl. % <sup>3)</sup>	Wassergehalt bei Ausbau	
	g Salz	mg N								
					g	%			g	%
Kontrolle .	unbeimpft		0	0	3,1	37	0	0	(5,9) <sup>4)</sup>	(76) <sup>4)</sup>
Kontrolle .	—	—	0	4,1	4,0	50	0	7,1	6,1	79
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	0,3	64	20	—	3,1	38	14	—	6,7	83
	0,6	127	40	—	3,0	38	28	—	6,2	72
	1,2	254	80	—	3,0	36	56	—	5,0	59
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . .	0,3	51	16	8,8	3,2	42	11	19,8	6,5	101
	0,6	103	32	—	3,5	43	22	18,1 <sup>4)</sup>	6,5	96
	1,2	205	64	—	2,9	35	45	4,8	6,3	81
MgSO <sub>4</sub> krist.	0,5	—	18	5,2	3,3	40	12	7,1	5,9	80
	1,0	—	36	5,3	3,3	41	25	7,5	6,3	84
	2,0	—	72	2,7	3,7	44	50	3,2	6,3	77

Etwa eine Woche nach Einbau der Stäbe (Feuchtigkeitsausgleich) zeigten diese eine durchschnittliche Feuchtigkeit von 47 % bei Vers. III und 54 % bei Vers. IV.

## Besprechung der Ergebnisse.

Infolge der langen Dauer und Umständlichkeit der Versuche konnten bis jetzt erst wenige Ergebnisse gewonnen werden. Diese sind aber bereits so eindeutig, daß wir in der Lage sind, gewisse Schlüsse daraus zu ziehen. Zunächst ist jetzt erwiesen, daß der Gehalt des das Holz umgebenden Mediums an gebundenem Stickstoff, vor allem an Ammonstickstoff, auf die Zerstörungsintensität der Holzpilze großen Einfluß ausübt<sup>5)</sup>.

Da die Schimmel- und Schwärzepilze erfahrungsgemäß auf einen hohen Wassergehalt angewiesen sind, werden bei hohem Stickstoffgehalt der Umgebung die Holzzerstörer aber nur dann zu

<sup>1)</sup> Bezogen auf die gesamte Wassermenge im Glase, hier 11,4 cm.

<sup>2)</sup> Bezogen auf die gesamte Wassermenge im Glase, hier 16,4 cm.

<sup>3)</sup> Da die Stäbe nur etwa 1 cm aus dem Sand herausragten, erscheint eine Umrechnung wie bei Vers. I und II nicht erforderlich.

<sup>4)</sup> Einzelwert.

<sup>5)</sup> Ob hierbei der Pilz mit einem Teil der Hyphen das Salz aus dem Lehm herausholt, oder ob nur das durch Diffusion in das Holz eingedrungene Salz von Bedeutung ist, wäre noch zu klären.

intensivem Wachstum gelangen, wenn der Feuchtigkeitsgrad für die schnell wachsenden Färbepilze zu gering ist oder der Stickstoff nur in einer für diese Pilze schwer aufnehmbaren Form vorliegt. Bei geringen Stickstoffmengen scheint nach unseren Erfahrungen stets der Holzerstörer im Vorteil zu sein.

Kommen wir nunmehr auf die eingangs gestellte Frage wieder zurück, so ist zu prüfen, ob es denn praktisch möglich und auch wahrscheinlich ist, daß der in die Zwischenböden eingebrachte Lehm so große Mengen an gebundenem Stickstoff enthält, daß die Holzerstörung allein hierdurch sehr stark gefördert wird. Um Vergleiche aus der Literatur heranziehen zu können, berechnen wir den dem Lehm zugesetzten Stickstoff in mg N je kg trockenen Lehm. Dabei ist natürlich zu bedenken, daß dieser Zusatz zu dem in unserem Lehm schon vorhandenen Gesamtstickstoff von 200 mg je kg hinzukommt. Der Kellerschwamm zeigt, wie aus Vers. I hervorgeht, schon bei einer Zugabe von 66 mg Nitrat-N je kg trockenen Lehm eine deutliche Wuchsförderung. Bei 156 mg Ammon-Stickstoff ist die Holzerstörung schon mehr als doppelt so groß wie bei den Kontrollen ohne Zusatz. Der Muschelschwamm verursachte bei 22 mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  einen Gewichtsverlust von 32 % gegenüber 16 % der Kontrolle, bei 188 mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  oder 156 mg  $\text{NH}_3\text{-N}$  einen Gewichtsverlust von 48 %, also das Dreifache der Kontrolle. Nach Giesecke (1931, in Blanck, Hdb. d. Bodenkd., VIII) enthält ein „Lehmboden“ - bei sehr großen Schwankungen im Mittel 1180 mg Gesamtstickstoff je kg! „Untergrundlehm“, der also schon unserem Lehm etwas näher kommt 620 mg N. Ähnliche Zahlen hat auch schon Emmerling (1895) gebracht. Von diesem Gesamtstickstoff, der ja durch die Bakterien- und Pilztätigkeit dauernd umgewandelt wird, sind nach den genannten Autoren etwa 13 mg Ammon- und 76 mg Nitrat-Stickstoff, also Mengen, die durchaus den in unseren Versuchen angewandten entsprechen. Normalerweise wird man natürlich den Lehm für die Böden nicht von der Krume eines Ackers wegnehmen, sondern man wird ihn aus tieferen Lagen graben, wo er „reiner“ ist (und weniger Stickstoff enthält). Wird dabei bewußt oder unbewußt nicht richtig zu Werke gegangen, so ist es leicht möglich, daß ungeeigneter Lehm verwendet wird. Es ist allerdings auch klar, daß organische Reste jeder Art, die ja meist viel Stickstoff enthalten und sich in der Bodenfüllung, solange sie noch feucht ist, zersetzen, ebenfalls das Pilzwachstum fördern.

Hierin scheint mir auch die Aufklärung zu liegen für die so widersprechenden Ansichten der Praktiker. Lehm und Lehm ist eben nicht dasselbe. Ist der Bau ausnahmsweise gut ausgetrocknet, so wird auch ein Ammon- oder Nitratgehalt des Lehms sich nicht störend bemerkbar machen. Die Gefahr einer ungenügenden Austrocknung ist aber bei einer Lehmfüllung besonders groß. Ein Modellversuch, in der Anordnung von Versuch II, doch unbeimpft, zeigte, daß schon ein Wassergehalt des Lehms von 7 % des Feuchtgewichts, also nur geringe Feuchtigkeit, genügt, um dem darin eingebauten Fichtenholz eine Feuchtigkeit von etwa 30 % (bezogen auf trockenes Holz) zu vermitteln, bzw. eine derartige Feuchtigkeit im Holz lange zu erhalten. Daher ist auch anzunehmen, daß die Balken zwischen Lehmfeldern bei ungünstigen Trocknungsverhältnissen lange eine derartig hohe Feuchtigkeit aufweisen, die dann schon genügt, um den holzerstörenden Pilzen ein gewisses Wachstum zu ermöglichen<sup>1)</sup>.

Es liegt uns fern auf Grund der wenigen bis jetzt durchgeführten Versuche nur dem Nitratstickstoff neben der Feuchtigkeit die Hauptrolle bei der Förderung der holzerstörenden Pilze zuzuschreiben. Weitere Untersuchungen werden erst zeigen müssen, wieweit etwa auch dem Phosphatgehalt oder anderen Salzen eine Bedeutung zukommt, oder auch dem pH-Wert der Bodenfüllung. Möglicherweise spielt auch der physikalische Zustand (Kolloide) des Materials eine größere Rolle, als man bisher annimmt.

### Der echte Hausschwamm.

Echter Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) tritt in Neubauten viel seltener auf als die oben genannten Pilze. Ein Zusammenhang mit der Art der Füllung der Zwischenböden wurde zwar von älteren Autoren verschiedentlich vermutet (vgl. Emmerich 1882), ist aber noch nicht nachgewiesen worden. Wir haben zu den oben berichteten Versuchen den Hausschwamm mit Absicht nicht zugezogen, da dieser prinzipiell andere Umweltsbedingungen bevorzugt. Gistel (1936) hat bereits — wenn auch mit sehr anfechtbarer Methodik — darauf hingewiesen, daß der Hausschwamm eine relativ hohe Salzkonzentration liebt. Wir haben daraufhin in den letzten Jahren umfangreiche Untersuchungen über den Zusammenhang von Salzkonzentration und Holzerstörung gemacht, eine Frage, auf die

<sup>1)</sup> Wenn Erdmann (1939, S. 687) wesentlich niedrigere Feuchtigkeitswerte angibt, so ist zu bedenken, daß es sich dort um gut austrocknende Gebäude handelt.



Gistl nicht eingeht. Da hierüber an anderer Stelle ausführlich berichtet werden wird, soll hier nur kurz erwähnt werden, daß tatsächlich gewisse Salzkonzentrationen das Wachstum des Hausschwammes auf Holz und damit die Holzzerstörung stark fördern können. Ob es sich hierbei allerdings um einen spezifischen Ioneneffekt handelt, wie Gistl aus seinen wenigen Versuchen kurzerhand schließt, oder um osmotische, vielleicht auch physikalisch-chemische Einflüsse, steht noch dahin. Wahrscheinlich wird sich aber auf diese Weise der Einfluß von Bauschutt und anderen salzreichen Materialien auf einen Hausschwammbefall erklären lassen. Das häufige Auftreten des Hausschwammes in älteren feuchten Häusern, wo sich das Holz ja durch Wasserverdunstung und Ansaugen neuer Feuchtigkeit allmählich mit Salzen anreichert, findet so ebenfalls eine verblüffende Aufklärung. Auch der vielbesprochene, aber noch nicht exakt nachgewiesene Einfluß der „Vorerkrankung“ des Holzes auf den Befall durch *Merulius* kann so seine Erklärung finden: Schon relativ geringer Befall durch *Coniphora* läßt das Holz nicht nur mürbe werden, sondern erhöht, wie ja auch aus den oben besprochenen Versuchen klar hervorgeht, die Wasseraufsaugung stark. Durch Ansaugen etwa von Spülwasser beim Reinigen der Böden, das dann langsam wieder an die Luft abgegeben wird, kann allmählich der Salz- und sogar auch der Stickstoffgehalt des Holzes soweit gesteigert werden, daß energisches Hausschwammwachstum stattfinden kann.

### Folgerungen für die Baupraxis.

Zur Füllung von Zwischenböden darf nur ein Material verwendet werden, das höchstens geringe Mengen Stickstoff und auch nur geringste Mengen von löslichen Salzen überhaupt enthält. Z. B. reiner Quarzsand oder gewisse Sorten von Schlacken, am besten frisch gewaschen. Wird Lehm zur Füllung verwendet, so ist darauf zu sehen, daß er möglichst nicht unter kultivierten Grundstücken entnommen wird. Auf jeden Fall darf er nicht nahe der Oberfläche gegraben werden, auch soll er möglichst keine organischen Stoffe enthalten. Bauschutt darf wegen seines hohen Gehaltes an löslichen Salzen und an organischen Verunreinigungen als Füllmaterial nicht verwendet werden. Bei jeglichem Füllmaterial ist auf größte Sauberkeit und Trockenheit Wert zu legen. Daß die Böden erst nach genügender Trocknung geschlossen werden dürfen, ist selbstverständlich.

Die angegebenen Vorsichtsmaßnahmen sind auch dann unter allen Umständen durchzuführen, wenn, was heute selbstverständlich sein sollte, das Holz mit einem Schutzmittel gegen Pilzbefall behandelt wurde. Beim Verlegen der Hölzer treten nämlich zu leicht durch Abschneiden u. dergl. unbehandelte Holzflächen zutage, die dann erfahrungsgemäß als Eingangspforten für die Pilze dienen können.

### Zusammenfassung.

1. Die Untersuchungen wollen den Zusammenhang von Füllmaterial in Zwischenböden mit der Zerstörung von Balken und Fußböden in Häusern aufklären.

2. Stäbe aus Fichtenholz wurden in feuchten Lehm eingebaut und mit *Coniophora cerebella* bzw. *Paxillus acheruntius* beimpft. Zusätze von Nitraten oder Ammonsalzen zum Lehm in Menge von 20 bis über 300 mg Stickstoff je kg trockenen Lehms steigern die Holzzerstörung durch die genannten Pilze um ein Vielfaches.

3. Eine gleiche Förderung der Holzzerstörung tritt ein, wenn statt Lehm Sand verwendet wird und die Salze diesem zugesetzt werden.

4. Auf Grund der bisher erzielten Ergebnisse muß bei der Auswahl der Bodenfüllstoffe mit größter Sorgfalt vorgegangen werden. Lehm kann, wenn er in der Nähe der Ackerkrume entnommen wird, große Mengen Stickstoff enthalten und damit förderlich auf die Holzzerstörung wirken.

5. Organische Bestandteile in den Füllböden sind zu vermeiden, da sie meist große Mengen von Stickstoff enthalten, der die Holzzerstörer fördert oder durch andere Mikroorganismen in fördernde Stoffe umgewandelt werden kann.

6. Füllmaterial mit hohem Gehalt an löslichen Salzen ist ungeeignet, da hierdurch der echte Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) als salzliebender Pilz gefördert werden kann.

### Literatur.

- Emmerich, R., 1882. Die Verunreinigung der Zwischendecken unserer Wohnräume in ihrer Beziehung zu den ektogenen Infektionskrankheiten. Zeitschr. f. Biol. (Münch.) 18, 253—382.
- Erdmann, W., 1939. Holzschutz gegen Fäulnis in Gebäuden. VDI-Zeitschr. 83, 685—687.
- Findlay, W. P. K., 1934. Studies in the Physiology of wooddestroying fungi. I. The effect of nitrogen-content upon the rate of decay of timber. Ann. of Bot. 48, 110—117.

- Gistel, R., 1936, Zur Physiologie des „Echten Hausschwammes“ (*Merulius lacrymans domesticus* Falck). Arch. f. Mikrobiol. **7**, 177—187.
- Hopfgarten, E. H. v., 1933, Beiträge zur Kenntnis der Stockfäule. Phytopath. Zeitschr. **6**, 1—48.
- Schmitz, H. und Kaufert, F., 1936, The effect of certain nitrogenous compounds on the rate of decay of wood. Americ. J. Bot. **23**, 635—638.
- Wehmer, C., 1915, Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze. Heft 3: Experimentelle Hausschwammstudien. Jena.

## Besprechungen aus der Literatur.

**Boas, Friedrich.** Biologische Zukunft. Gemeinverständliche Betrachtungen über Ergebnisse der pflanzlichen Ernährungslehre. I. F. Lehmanns Verlag. München-Berlin 1939. Preis 1,20 RM.

Der Verfasser hat den Stoff zweier Vorträge zum Inhalt einer Broschüre verarbeitet, die geeignet ist, sein Gedankengut in weitere Kreise zu tragen. — Die Substanz des Inhaltes: Wir wissen, daß nicht nur diejenigen Stoffe oder Energien, welche wegen ihres Massenverbrauches auffallen, Faktoren der Funktion Leben sind, sondern wir kennen auch eine Anzahl Stoffe, die als Hochleistungsstoffe, Spurenelemente, Wirkstoffe u. dergl. mit geringen Massen, aber starker Wirkung in das Leben eingreifen. Sodann ahnen wir, daß nicht nur der erkannte, sondern daß jeder Stoff, jedes Element, jede Energiequelle der Umgebung des Organismus irgendwie sein Leben beeinflußt, und daß kein im Lebensprozeß gebildeter Körper ohne Einfluß auf den Lebensraum und damit auf benachbarte oder den Standort nachbewohnende Organismen bleiben kann. „Alles wirkt auf Alles.“ Die Art der Darstellung: Interessant und fesselnd, reich an Beispielen, weite Gebiete überspannend schwingen die Worte zwischen Bauernregel und modernster Naturwissenschaft. Wo die botanische Terminologie unzureichend ist, überbrücken eigene Wortbildungen manchmal auch nur gestenhaft Lücken und Unklarheiten, die auszufüllen und aufzuklären Aufgabe der biologischen Zukunft sein wird. Im nächsten Augenblick überrascht die Abhandlung durch eine Nüchternheit des Umganges mit dem Objekt, die nur aus starkem Bauerntum stammen kann. So finden wir u. a. einige vernünftige Worte gegen die Angst vor der Vergiftung des Bodens, die nach den Anschauungen immer wieder auftauchender Naturapostel durch die Anwendung von Kunstdünger, Pflanzenschutzmitteln und dergl. zu erwarten sein soll. Das Heftchen verdient, empfohlen zu werden und Verbreitung zu finden.

Wartenberg-Dahlem.

**Daniel-Schmaltz.** Das Schöllkraut. Mit 144 S., 4 Abb. im Text, 1 farbigen und 3 einfarbigen Tafeln. Arzneipflanzen in Einzeldarstellungen Bd. I. Herausgegeben von Dr. med. Karl Daniel und Apotheker Dieter Schmaltz. Hippokrates-Verlag Marquardt u. Cie., Stuttgart 1939.

Verf. eröffnen ihre Einzeldarstellungen von Arzneipflanzen (nicht zu verwechseln mit der Reihe der Monographien alter Arzneipflanzen,

die unter Leitung von Fräulein Dozentin Dr. Esdorn in Hamburg ausgeführt werden!) mit der Behandlung des Schöllkrauts, *Chelidonium majus* L., die als typische Ruderalpflanze in ganz Europa vorkommt, außerdem in Nordamerika, China und Japan, und durch die Homöopathie wieder Eingang in die Heilpflanzentherapie gefunden hat. Die Einleitung des vorliegenden 1. Bandes dieser Reihe stammt aus der Feder des verdienstvollen Apothekendirektors a. D. Ludwig Kröber, der durch seine eigenen Untersuchungen und Veröffentlichungen einen wesentlichen Beitrag zur modernen Pflanzentherapie geliefert hat. Er umreißt in kurzer Form die Entwicklung der modernen Heilpflanzenkunde mit Angabe der wichtigsten Literatur. Im Vorwort betonen beide Autoren, daß es ihnen darauf ankommt, aufbauend auf älteren und gegenwärtigen Untersuchungen über *Chelidonium majus*, die klinische Arbeit und die Ermittlung der geeigneten Zubereitungsformen als Grundlage der Darstellung zu machen. Zuerst gibt Daniel eine sehr bemerkenswerte, ausführliche Untersuchung über die Geschichte und Nomenklatur des Schöllkrauts. Dann folgt ein botanischer Abschnitt von Schmaltz. Einen breiten Raum nimmt die Chemie des Schöllkrauts ein mit vielen Strukturformeln und Tabellen, von Schmaltz bearbeitet. Pharmakologie und Toxikologie werden von Daniel behandelt, während Schmaltz wieder das Kapitel der Pharmazie übernommen hat. Besonders wichtig sind nun die Ausführungen von Daniel über die medizinische Anwendung des Schöllkrauts. Hier werden die Resultate mitgeteilt, die die Verf. an den von ihnen behandelten Kranken selbst beobachtet haben. Es werden hier die Ergebnisse der Untersuchungen mit Gesamtwirkstoffen, mit Milchsäure und mit Einzelalkaloiden aufgeführt und die Umgrenzung des Indikationsgebietes festgelegt. Das Gebiet der homöopathischen Prüfung und Anwendung wurde von Dr. J. Mezger, Stuttgart, bearbeitet. Den Abschluß des Buches bildet die Angabe verschiedener Verordnungsarten und Rezepte.

Es ist unmöglich, näher auf die Fülle der in dieser Darstellung mitgeteilten Einzelheiten einzugehen. Sie ist das Ergebnis einer guten Literaturkenntnis (jegliche benutzte Literatur ist zitiert) und der eigenen Untersuchungen beider Verf. in sowohl pharmakologischer und pharmazeutischer als auch medizinischer Hinsicht. Sie zeigen uns die Umsetzung der Gedanken von Schenk-Lucas-Wegener (vgl. Referat in Angewandte Botanik, Bd. 21, 1939, S. 426—428) in die Praxis. So wird der Weg beschritten, wirklich fruchtbare Pionier- und Gemeinschaftsarbeit auf pflanzentherapeutischem Gebiete zu leisten!

G. M. Schulze, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.

**Fahrenkamp, Dr. med. Karl.** Vom Aufbau und Abbau des Lebendigen. Hippokrates-Verlag G. m. b. H. Stuttgart-Leipzig, 1937. Preis 3,80 RM.

Fahrenkamp ist als Mediziner Spezialist für Herzleiden. Er stellte sich eines Tages die Frage nach der Bedeutung der herzwirksamen Glycoside pflanzlicher Herkunft im biologischen Geschehen der Pflanze. In Versuchen mit Getreide ließ sich zeigen, daß ein geringfügiger Zusatz herzwirksamer Arzneimittel zum Keimbettwasser die Keimung und das Keimlingswachstum beschleunigten. Schnittblumen in Leitungswasser faulen, während ein Zusatz solcher Arzneistoffe sie trocknen ließ und eine Freilandaster in „eine Mumie verwandelte“. „Reifes, also dem Tode geweihtes Obst, behielt durch Einspritzung



einer äußerst geringen Menge dieser Pflanzenstoffe seine Frische und seinen Geschmack und alle Eigentümlichkeiten einer reifen Birne, während die Vergleichsstücke längst als ungenießbar verfault waren.“ Die Versuchsergebnisse sind bestenfalls Anregungen zu weiteren Forschungen. Eine abfällige Beurteilung wäre ein Unrecht gegen den Wert der Idee, und zustimmende Worte könnte man nur finden, wenn die Versuchsanstellungen, die den Anforderungen pflanzenphysiologischer Forschung nicht gerecht werden, weniger zu wünschen übrig ließen.

Wartenberg-Dahlem.

**Gramberg, E.** Pilze der Heimat. Eine Auswahl der verbreitetsten eßbaren, ungenießbaren und giftigen Pilze unserer Wälder und Fluren in Wort und Bild. 5. Aufl. 2 Bde. 200 S. mit 130 farbigen und 24 Schwarzweiß-Abbildungen. Verlag Quelle u. Meyer. Leipzig 1939. Preis geb. 14,— RM.

Das bekannte, durch seine hervorragende Ausstattung auch preiswerte Werk, dessen 4. Aufl. 1927 unverändert gedruckt wurde, liegt nunmehr in neu durchgearbeiteter und erweiterter 5. Aufl. vor. Wir finden u. a. drei wichtige neue Bunttafeln von *Boletus luridus*, *Amanita pantherina* und *Inocybe Patouillardii*, wobei sich bei der letzteren in der Unterschrift leider ein Druckfehler (*Patruillardii*!) eingeschlichen hat. Neben einigen neuen Schwarzweißbildern sind auch die nicht abgebildeten Pilzarten vermehrt worden, so daß die Gesamtzahl der beschriebenen Arten auf 214 angewachsen ist. Erfreulicherweise haben auch die Sporengrößen, die man in ähnlichen Pilzbüchern oft vermißt, Aufnahme gefunden. Desgleichen ist der allgemeine Teil weiter ausgestaltet worden, der kurze, aber doch reichhaltige Angaben bringt über Biologie und chemische Zusammensetzung der Pilze, ihre wirtschaftliche Bedeutung als Nahrungsmittel, Möglichkeiten und Bedeutung der Pilzzucht, Mittel und Wege zur allgemeinen Verbreitung der Pilzkenntnis, Pilzvergiftungen, Zubereitung der Speisepilze, Sammeln und Präparieren von Pilzen usw. Vielleicht wäre es möglich, in einer späteren Auflage noch ein kurzes Kapitel über holzerstörende Pilze (von denen ja bereits einige abgebildet und beschrieben sind) und ihre wirtschaftliche Bedeutung einzufügen. Sehr willkommen wird manchem die Zusammenstellung der wichtigsten Pilzliteratur und das Verzeichnis der deutschen Pilzforscher und -kenner der Gegenwart sein. Daß die Modernisierung der Nomenklatur nicht restlos durchgeführt wurde (siehe z. B. *Clitocybe aurantiaca* [*Cantharellus aurantiacus*]), kann den Wert des Buches nicht schmälern und soll nur als Wunsch für die nächste Auflage angemeldet werden. Jedenfalls ist das Werk durchaus dazu berufen, die dem Verf. vorschwebenden wissenschaftlichen und volkswirtschaftlichen Ziele zu erreichen, nämlich: Die Förderung der allgemeinen Kenntnis der Pilze und die Wegbereitung zu einer stärkeren Verwendung dieses bodenständigen, billig zu erlangenden, guten und schmackhaften Nahrungsmittels.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Haitinger, Max.** Fluoreszenzmikroskopie. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1938.

Der Verfasser berichtet aus Erfahrungen, die er in langjährigen Anwendungen der Fluoreszenzmikroskopie bei histologischen Arbeiten gewonnen hatte. Dies ist die Grundlage des Ganzen und als solche sehr wertvoll, weil die Sammlung der zerstreuten Literatur nach Gesichtspunkten dargestellt werden konnte, die der Verfasser mit eigener



praktischer Erfahrung erarbeitet hatte. In der Einleitung sind die physikalisch-chemischen Grundlagen besprochen. Dann folgt ein Abschnitt, der sich mit den Fragen der Apparatur befaßt. In weiteren Teilen des Buches werden die allgemeine Methodik und die speziellen Anwendungsmöglichkeiten an pflanzlichen und tierischen Objekten, an Bakterien und bei Untersuchungen an chemischen und technischen Produkten behandelt. Eine Abhandlung über fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen am lebenden Objekt (Intravitalmikroskopie) bildet den Schluß. Dieses Buch von 108 Seiten ist ein reichhaltiges Einführungs- und Nachschlagewerk eines Spezialgebietes der Mikroskopie, das noch in den Anfängen einer Entwicklung zu sein scheint, deren Möglichkeiten wir aber noch nicht zu übersehen vermögen. Wir müssen dem Verfasser für die gründliche Arbeit danken und geben in dieser Art gern die beste Empfehlung des Buches.

Wartenberg-Dahlem.

**Jacob, A. Kali.** Ein wichtiger deutscher Rohstoff. Verlag J. Neumann, Neudamm und Berlin 1939, 134 S., 28 Abb. und 38 Taf. Geb. 4,20 RM.

Das Buch stellt eine Monographie des Kalis vom Gesichtspunkt der Technologie und der Anwendung der Kalisalze dar, wobei naturgemäß die Rolle der Kalisalze als Düngemittel im Vordergrund steht.

Ein erstes Kapitel behandelt das Kaliatom und die Chemie der Kalisalze wie auch die Entstehungsgeschichte der Kalisalzlager. Der zweite Teil bringt die industrielle Herstellung und Weiterverarbeitung der Kalisalze, worauf in zwei weiteren Kapiteln die landwirtschaftliche Anwendung der Kalidünger sowie deren wichtiger Nebenbestandteile vom physiologischen und bodenkundlichen Standpunkt behandelt und die große Bedeutung des Kalis für die menschliche und tierische Ernährung dargelegt wird. Zahlreiche gute Abbildungen vervollständigen alle Teile der Darstellung, der anhangsweise ein Bericht über die Organisation der deutschen Kaliindustrie beigelegt ist.

Das Buch enthält eine Fülle wichtiger, z. T. schwer zugänglicher Angaben, so daß auf Einzelheiten nicht eingegangen werden kann. Wenn der Verf. die Bedeutung des Magnesiums, das in Form des sogen. Patentkalis ( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$ ) einen wichtigen Zusatzdünger darstellt, einzig in seinem Vorkommen im Chlorophyllmolekül erblickt, so ist dem hinzuzufügen, daß nach neueren Untersuchungen das Magnesium auch eine lebenswichtige Rolle als Kofaktor der Zuckerphosphorylierung spielt.

Der Verf. hat die Gabe, schwierige Fragen wie z. B. den Ionen-umtausch im Boden unter Weglassung des für weitere Kreise Nebensächlichen in einfachen Worten und klarer Darstellung zu behandeln, so daß das Buch mehr enthält, als man nach seinem Umfang erwarten könnte. Es ist daher für weiteste Kreise der Biologie von Interesse und ist auch dazu geeignet, das in gewissen Kreisen bestehende Vorurteil gegen Kunstdünger zu beseitigen, gegen das der Verfasser mit scharfer Beweisführung in sachlicher Weise angeht.

K. Noack.

**Kemmer, E. und F. Schulz.** Grundlagen der Bodenpflege im Obstbau. VII + 240 S. mit 85 Abb. Paul Parey, Berlin 1938. Geb. 14,20 RM.

Daß der deutsche Obstbau auch heute noch vielfach eine Behandlung erfährt, die in krassem Mißverhältnis zu seiner ernährungswirtschaftlichen Bedeutung steht, ist eine Erkenntnis, zu der jeder

gelangen muß, der mit offenen Augen durch die deutschen Lande geht. Wenn die Verfasser als Hochschullehrer feststellen, daß an dieser Wertung die Obstbaulehre selbst viel Schuld trägt, so kann diesem Eingeständnis von anderer Seite schlecht widersprochen werden. Um so dankenswerter ist es, daß sie aus dieser Erkenntnis heraus es unternehmen haben, den Hebel zur Beseitigung dieses unerfreulichen Zustandes dort anzusetzen, wo der schnellste und nachhaltigste Erfolg zu erwarten ist, bei der Schulung des lernenden Nachwuchses. Man darf wünschen und annehmen, daß er von diesem Grundriß der Bodenkultur im Obstbau recht regen Gebrauch macht. Denn hier findet er alles, was sie braucht, um sich eine gründliche Kenntnis von den Grundlagen der Düngung, Bodenbearbeitung und Bewässerung im Obstbau anzueignen. Vielleicht wird er überrascht sein, in welchem Ausmaß der Obstbauer heute noch auf die Erkenntnisse angewiesen ist, die namentlich die landwirtschaftliche Forschung zutage gefördert hat. Daß andererseits diese aber nur sehr beschränkt auf den Obstbau übertragen werden können, wird beim Lesen des sehr anregend geschriebenen Werkes überzeugend klar. Gerade in dem Aufzeigen der zahlreichen noch vorhandenen Lücken liegt ein weiterer Vorzug dieses Buches, das seinen Weg sicherlich gehen wird.

Braun, Berlin-Dahlem.

**Pape, H.** Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. 3. Aufl. VIII + 475 S., 336 Textabb., 8 farb. Taf. Paul Parey, Berlin 1939.

Vor 3 Jahren wurde an dieser Stelle die 2. Auflage von Papes Buch besprochen, und nun liegt bereits wieder eine neue vor. Das beweist am besten, in welcher ausgezeichneten Weise der Verfasser es verstanden haben muß, den Belangen der Zierpflanzenbauer gerecht zu werden. Ihm ist mit seinem Buch zweifellos ein großer Wurf gelungen, wozu die hervorragende Illustrierung noch beigetragen hat. Daß er trotzdem nicht auf seinen Lorbeeren ausruht, läßt die neue Überarbeitung eindeutig erkennen, die den Fortschritten von Wissenschaft und Praxis in der Zwischenzeit in jeder Hinsicht gerecht wird. Hinzuweisen sei hier z. B. auf die Darstellung und Bebilderung des Dämpfverfahrens, bei der wir allerdings das Fortlassen der Abb. 17 der 2. Auflage bedauern. Daß die Bekämpfung mit chemischen Mitteln bei entsprechender Ergänzung des Bildmaterials auf den neuesten Stand gebracht ist, versteht sich von selbst. Aus dem besonderen Teil sei die abgeänderte Darstellung des Vermehrungspilzes herausgegriffen als Beispiel für die sorgfältige Berücksichtigung neuer Erkenntnisse. Andererseits möchten wir empfehlen, die Abb. 59 als nicht mehr zeitgemäß in Zukunft fallen zu lassen. Bei der Besprechung der Viruskrankheiten dürfte es angezeigt sein, zur Kennzeichnung ihres Wesens nicht mehr ein Zitat aus dem Jahre 1927 heranzuziehen, da gerade in dem letzten Jahrzehnt sich ein grundlegender Wandel der Anschauungen auf diesem Gebiet vollzogen hat, wie es z. B. in einem Sammelreferat von Blunck kürzlich sehr übersichtlich zusammenfassend dargestellt worden ist. Mit diesen Hinweisen für die 4. Auflage wollen wir nur die Anerkennung unterstreichen, die diesem Buch von jedem zuteil werden muß und die sein siegreiches Vordringen in immer breitere Kreise nach sich ziehen möge.

Braun, Berlin-Dahlem.

**Sorauer.** Handbuch der Pflanzenkrankheiten, herausgegeb. von O. Appel, Bd. VI, Pflanzenschutz, 2. u. 3. Lieferung, Paul Parey-Verlag, Berlin 1938 und 1939. Preis 16,60 und 17,80 RM.

Die beiden Lieferungen bringen in Fortsetzung des Abschnittes über die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten und Schädlinge (Therapie) zunächst von Trappmann, Hilgendorff, Fischer und Tomaszewski die physikalischen und chemischen Bekämpfungsmaßnahmen sowie die physikalischen, chemischen und biologischen Prüfungsmethoden von Pflanzen- und Vorratsschutzmitteln. Diesen Zusammenstellungen schließt sich eine auf 8 Abschnitte verteilte Abhandlung der technischen Mittel des Pflanzenschutzes an. Es ist im Rahmen dieser Besprechung nicht möglich, auch nur annähernd auf die Fülle des im einzelnen gebotenen einzugehen, so daß hier nur auf einige grundsätzliche Dinge hingewiesen werden soll. Bei der Darstellung der chemischen Pflanzenschutzmittel wird die Wirkungsweise der verwendeten Mittel auf den Schädling und auf die Wirtspflanze besprochen, so daß Vorteile und Nachteile für jedes Mittel zu ersehen sind. Winkelmann und Klinger handeln in einem Abschnitt die ganz auf die praktischen Belange abgestellten biologischen Prüfverfahren ab, in denen die Methoden dargestellt werden, wie sie vom Deutschen Pflanzenschutzdienst nach einheitlichen Gesichtspunkten benutzt werden. Sachtleben behandelt unter dem Gesichtspunkt der Verwendung von Lebewesen zur aktiven Verminderung oder Vertilgung schädlicher Tiere oder Pflanzen das Problem der biologischen Bekämpfungsmaßnahmen. Dazu gehört die Verwendung von Mikroorganismen, Wirbeltieren, Insekten zur Bekämpfung von Unkräutern und Schadinsekten.

Kausche, Berlin-Dahlem.

**Stubbe, H.** Genmutation. I. Allgemeiner Teil i. Handbuch der Vererbungswissenschaft von Baur und Hartmann, Bd. II, F. Berlin, Borntraeger-Verlag 1938, 429 Seiten Text mit 90 Abb. und 130 Tabellen. Preis 60,— RM.

In diesem Teil des Handbuches ist in geradezu erstaunlicher Weise das Prinzip der Vollständigkeit befolgt und alles das, was auf dem Gebiet der Genmutationsforschung erarbeitet ist, zusammengestellt und zu einem einheitlichen Ganzen verarbeitet worden. Damit ist ein „Nachschlagewerk“ entstanden, das wohl für lange Zeit maßgeblich für das Erreichte bleiben wird und somit zugleich den Weg für die weitere Forschung aufweist. Ausgehend von der Darstellung des Wesens des Gens und der Genmutation wird über die ersten Mutationsversuche von Muller 1927/28 über die experimentelle Auslösung von Mutationen berichtet. Die bisherigen Ergebnisse der Strahlen-genetik haben die Allgemeingültigkeit der genetischen Strahlenwirkung erbracht und erlauben bereits feste Vorstellungen über die Beziehungen zwischen Strahlenart, -dosis und -qualität und Effekt, also Mutationsrate. Der heutige Stand der Forschung zwingt hinsichtlich der Anschauungen über die Genstruktur und die Natur des Mutationsvorganges zu der experimentell begründeten Ansicht, daß die Gene Atomverbände sind, deren Struktur noch nicht übersehen werden kann. Es sprechen aber zahlreiche Tatsachen wie Autonomie, Stabilität und spezifische Mutabilität der Gene dafür, daß ein solcher Atomverband jeweils ganz bestimmt strukturiert sein muß. Der Mutationsvorgang besteht in einer Umlagerung der Atome eines Genmoleküls in eine andere Gleichgewichts-

lage. Das Modell des Mutationsvorganges basiert nach der Atomtheorie auf der Veränderung durch Elementarprozesse (Änderung des Schwingungszustandes, Änderung des Elektronenzustandes, Umlagerung der Atome in eine andere Gleichgewichtslage). Nach der Treffertheorie werden bei der strahleninduzierten Mutation Quanten absorbiert derart, daß beim Auftreffen eines Strahlenquants auf ein Atom daraus ein Elektron abgeschleudert wird, das einen Teil oder die ganze Energie des Quants übernimmt. Dieses Sekundärelektron gibt Energie in Form von Anregungen oder Ionisationen ab, die schließlich innerhalb des Gennoleküls zu Veränderungen in einem trefferempfindlichen Bereich führen.

Kausche, Berlin-Dahlem.

**Troll, W.** Vergleichende Morphologie der höheren Pflanze.

Bd. I. Vegetationsorgane. 3. Lieferung, 1937. Borntraeger-Verlag. 446 Seiten Text mit 368 Abb. Preis der Lieferung 1—3 geh. 78. — RM., geb. 82,75 RM. Subskriptionspreis geh. 62,40 RM., geb. 66,20 RM.

Der vorliegende Band setzt die Darstellung der Erscheinungsformen der lateralen Symmetrie im Bau und der Blattbildung der Sprosse bei der Verzweigung der Farne fort. Es folgen die Verzweigungsverhältnisse bei den Samenpflanzen und als V.—VIII. Abschnitt der orthotrope und plagiotrope Wuchs der Sprosse, die Speichersprosse, also Rhizome, Zwiebeln und Knollen, weiterhin windende und rankende Sprosse und abschließend die Gestaltungsverhältnisse bei den Stammsukkulenten. Ein ausführliches Schriftenverzeichnis beschließt den Band.

Kausche, Berlin-Dahlem.

**Woelfle, Max.** Waldbau und Forstmeteorologie. Wirtschaftliche

Folgerungen aus den Untersuchungen des Forstmeteorologischen Instituts München in den Jahren 1924 bis 1938 mit 15 Abb. Verlag Neumann. Neudamm 1939. Preis brosch. 3,20 RM., geb. 4,50 RM.

Die seit 1924 vom meteorologischen Institut der Forstlichen Versuchsanstalt in München geführten Untersuchungen „sollen nicht nur zur Lösung der verschiedensten Fragen im Bereiche des Naturgeschehens beitragen, sondern sie hatten auch die Bestimmung, die Maßnahmen der Forstwirte ertragreicher, einfacher und sicherer zu gestalten“. In einzelnen Abschnitten wurde Temperatur, Licht, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Wind und Verdunstung nach ihrer Bedeutung für den Bestand zusammenfassend behandelt. Die darauf folgenden forstwirtschaftlichen Maßnahmen wurden mit Hilfe von anschaulichen Strichzeichnungen erörtert. Das Erscheinen der Schrift ist sehr zu begrüßen. Nicht nur für den Forstmann, sondern auch für jeden Biologen, der mit dem Forstfach in Berührung kommt, ist das wertvolle Buch von Woelfle unentbehrlich.

Klemm.

**Wyneken, K.** Schulversuche zur Pflanzenphysiologie. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1939. Preis brosch. 6,60 RM.

In diesem Buch sind auf 159 Seiten Text und Bilder 225 pflanzenphysiologische Versuchsanstellungen beschrieben. Es handelt sich um Demonstrationsversuche, die mit recht einfachen Hilfsmitteln auszuführen sind. Die Darstellung der einzelnen Versuche ist kurz und eindeutig verständlich. Der Verfasser hatte die Absicht, Anleitungen zum Experimentieren im Lehrbetrieb zu geben. Das Buch ist darüber hinaus jedem zu empfehlen, der sich mit physiologischen Versuchen befassen will.

Wartenberg-Dahlem.



**Zander, R.** Handwörterbuch der Pflanzennamen und ihre Erklärungen. Gärtn. Verlagsges. W. Lang, Berlin, 3. Aufl., 1938, 468 Seiten, Preis geb. 6,— RM.

Bei der vorliegenden Auflage des Handwörterbuches handelt es sich um einen Neudruck, so daß alle Ausführungen, die gelegentlich der Besprechung der 2. Auflage in dieser Zeitschrift (Bd. 15, S. 102) gemacht wurden, auch jetzt vollinhaltlich zutreffen. Das Buch, das in seinem einleitenden Abschnitt eine Einführung in die botanische Namenskunde enthält, ist stofflich gegliedert in eine systematische Übersicht über das Pflanzenreich (in engster Anlehnung an Engler-Gilg), eine alphabetische Liste der Familien und Gattungen, der Gattungen und Arten. Es bringt dann eine Liste der gebräuchlichsten deutschen Pflanzennamen zum Auffinden der wissenschaftlichen Pflanzennamen und daran anschließend ein alphabetisches Verzeichnis der Artnamen, für die die Übersetzung beigelegt ist. Beschlossen wird das Buch mit einem Verzeichnis der wichtigsten Autorennamen und einem Literaturnachweis, der das wesentlichste Schrifttum dieses Gebietes bis zum Jahre 1931 umfaßt. Das Buch, das als Nachschlagewerk gedacht ist und als solches auch unbestritten seinen Wert hat, hätte noch mehr an Wert gewonnen, wenn der Verf. sich an Stelle eines unveränderten Neudruckes zu einer Überarbeitung und weiteren Ausgestaltung entschlossen und zu diesem Zweck auch die neueste Literatur herangezogen hätte.

M. Klinkowski, Berlin-Dahlem.

**Zehentner, M.** Der Einfluß steigender Kaligaben auf Ertrag und Zusammensetzung eines Klee-Grasgemenges. Verlagsgesellschaft für Ackerbau m. b. H., Berlin 1938.

Die Arbeit, hervorgegangen aus dem Institut für Kulturtechnik an der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin, befaßt sich mit der Wirkung gestaffelter Kaligaben, dem Einfluß des wechselnden Anions (Cl bzw.  $\text{SO}_4$ ) und der Beigabe von schwefelsaurer Magnesia auf den Ertrag, Gesundheitszustand, die botanische und chemische Zusammensetzung einer Mischung von Bastardklee, welschem Weidelgras und Wiesenlieschgras. Über die Bestätigung der bekannten Tatsachen hinaus eröffnet die Arbeit Einblicke in eine Unzahl von Fragen, deren Beantwortung noch ganz oder teilweise offen bleiben muß. Alles in allem ist die Schrift, nicht zuletzt durch die umfassende Sichtung der vorhandenen Literatur, ein wertvoller Beitrag zum Schrifttum der Grünlandforschung, die in manchen Teilgebieten bis in die jüngste Zeit erhebliche Lücken aufzuweisen hat und noch auf lange Sicht ein dankbares Betätigungsfeld und eine reiche Fundgrube bleiben wird.

Hey, Dahlem.

## Kleine Mitteilung.

Reichsinstitut für ausländische und koloniale  
Forstwirtschaft.

Das Institut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft an der Forstlichen Hochschule in Tharandt (Abteilung der Technischen Hochschule in Dresden) wird in ein Reichsinstitut umgewandelt und nach Hamburg verlegt. Zum Leiter des Institutes ist Prof. Dr. Ing. Franz Heske von der Forstlichen Hochschule in Tharandt (Sa.) ernannt worden. Dem Reichsinstitut liegen folgende Aufgaben ob:



- a) die wissenschaftliche Bearbeitung der Weltforstwirtschaft und ihrer Probleme,
- b) die wissenschaftliche Erforschung der Grundlagen und Methoden tropischer Forstwirtschaft,
- c) die Vermittlung kolonial-forstwissenschaftlicher Fachausbildung.

Außerdem steht das Reichsinstitut der Reichsregierung zur Beratung in Fragen der Welt- und Kolonialforstwirtschaft zur Verfügung.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Michel, Dr., Assistent am Institut für Pflanzenkrankheiten in Landsberg (Warthe) (durch G. O. Appel).

Sandfort, Dr. Elisabeth, Botanisches Institut Münster i. Westf., Schloßgarten 3 (durch Snell).

Schratz, Prof. Dr. Eduard, Abteilungsleiter am Botanischen Institut Münster i. Westf., Schloßgarten 3 (durch Snell).

## Adressenänderungen.

Friesen, Dr. Georg, Vorstand des klinisch-chemischen Laboratoriums und Leiter der Krankenhausapotheke des Kaiserin-Auguste-Viktoria-Hauses, Reichsanstalt zur Bekämpfung der Säuglings- und Kleinkindersterblichkeit, Berlin-Charlottenburg 2 (Wohnung: Berlin-Friedenau, Wilhelmshöher Str. 26/II).

Höfer, Dr. Hans, Reichsbund für Biologie, München 22, Widenmayerstraße 35.

Kabiersch, Dr. W., Berlin-Friedenau, Lauterbacher Str. 19 II.

Müller, Dr. K. R., Halle (Saale) 2, Lafontaine-str. 9 E.

Ramstetter, Dr. H., Direktor der Deutschen Solway-Werke A.-G., Zweigniederlassung Westeregeln, Westeregeln (Bez. Magdeburg).

## Personalmeldungen.

Zu Regierungsräten bei der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft wurden unsere Mitglieder Dr. M. Klinkowski, Dr. W. Straib und Dr. J. Voss ernannt.

Zum Regierungsbotaniker wurde unser Mitglied, der Leiter des botanischen Laboratoriums im Staatlichen Weinbauinstitut in Freiburg i. Brsg., Dr. A. F. Wilhelm, ernannt.

Verstorben ist unser Mitglied Landwirtschaftsrat Walter Haupt, Direktor der Saatzuchtanstalt „Nordost“, Königsberg (Pr.).

## Sachregister.

- Abraumhalden und pflanzliche Besiedlung 149  
 Agriculturchemie 319  
*Alisma plantago* 158  
*Amarantus caudatus* 235  
*Anemonin* 2  
 —, Wirkung auf *Azotobacter chroococcum* 10  
 —, Wirkung auf Bierhefe 16  
 —, Wirkung auf Bodenalgen 22  
 —, Wirkung auf *Chlostridium Pasteurianum* 13  
 —, Wirkung auf Fäulnisreger 5  
 —, Wirkung auf die Keimung von Getreide 21  
 —, Wirkung auf *Rhizopus nigricans* 20  
 Anerkennungskommission 444  
*Apera spica venti* 156  
 Apfelblattsanger, Bekämpfung des 413  
 Apfelblütenstecher, Bekämpfung des 413  
*Arenaria serpyllifolia* 155  
 Arsenstäubemittel 190  
 Arsenvergiftungen bei Winzern 189  
 Arzneipflanzen, Handbuch der 357  
 Ascorbinsäure 256  
*Aspergillus* 4  
*Aster chinensis* 235  
*Aster Tripolium* 155  
*Atriplex hastatum* 155  
*Atropis distans* 155  
 Aufbau und Abbau des Lebendigen 473  
*Avena elatior* 157  
 Azidität von Kartoffelknollen 361  
*Azotobacter* 4  
  
 Backfähigkeit, Problem der 316  
*Bacterium tolaasii* 56  
 Basalblattscheidenbehaarung von Wintergerstensorten 137  
 Bauholz, Zerstörung durch Pilze 455  
 Bauschutt als Füllmaterial 456  
 Begrannung 128  
 Beizanlagen 408  
 Beizverordnung 409  
 Belvitan 386  
 Bestimmen von Pilzen, Beeren und Wildgemüse 257  
*Bidens tripartitus* 158  
 Bierhefe 4  
 Biologische Zukunft 472  
 Blattdrehung bei Hafer 125  
 Blattgewebe, Anatomische Veränderungen durch Kupfersulfat 274  
 Blattrandbehaarung bei Hafer 123  
 Blattscheidenbehaarung bei Haferkeimpflanzen 120  
 Blattspaltung 125  
 Blattzahl der Hafersorten 124  
 Bodenalgen 4  
 Bodenpflege im Obstbau 475  
 Böhmen und Mähren, Anbauflächen der landwirtschaftl. Hauptfrüchte 434  
 Böhmen u. Mähren, Niederschläge in 430  
 Botanik, neue Ziele der 321  
 Braunerden 431  
 Braunkohle 151  
 — als Düngemittel 215  
 — Hygroskopizität von 221  
 — Kapillarität von 220  
 — Lichttransmission von 227  
 — Wasserkapazität von 225, 226  
 — Wasserverdunstung von 223  
 Braunkohlendüngung und Transpiration 237  
 Braunkohle und Blattpigmente 239  
 Brenzkatechin 119  
 Brombeere 156  
*Bromus arvensis* 155  
 Brotgetreide, Untersuchungsmethoden für 317  
*Brunella vulgaris* 157  
  
*Calamagrostis epigeios* 157, 158  
*Carduus acanthoides* 154  
 Carotinoidgehalt bei Gerste 133  
 Carotinoidgehalt bei Hafersorten 106  
 Carotinoidgehalt, der Weizensorten 101  
*Cephalosporium Constantini* 55  
 Ceresan 27  
 Champignon, Krankheiten des 52  
 Champignon-Kultur, mykologische Grundlagen der 46  
*Chenopodium album* 154  
 — —, Reaktionsabhängigkeit von 91  
*Chelidonium majus* 186  
*Chrysanthemum leucanthemum* 157  
*Cichorium intybus* 186  
*Cirsium arvense* 153  
*Clitocybe dealbata* 56  
*Clostridium* 4  
*Colechicum autumnale* 157  
*Coniophora cerebella* 460

- Convolvulus arvensis* 157  
*Convolvulus sepium* 157  
*Coprinus* 56  
**Dactylis glomerata** 157  
*Daucus Carota* 155  
 Deckspelzen 114  
*Delphinium consolida* 161  
*Dinitrobenzol* 119  
 Düngerling 56  
 Düngungsversuche mit Braunkohle 233  
 Düngung und Erntequalität 257  
**Eidmann, Methode** 448  
 Elimination und Selektion 425  
 Engerlingsbekämpfung 409  
 Entwicklungsverlauf einer Weizensorte 103  
*Eozän* 151  
*Epilobium angustifolium* 156  
 Erdebeigabe 8  
*Erigoron canadense* 155, 156  
 Ernährungswirtschaft der Erde 318  
*Euphorbia cyparissias* 186  
*Euphorbia helioscopia* 161, 186  
**Fagopyrum esculentum** 235  
*Falcaria vulgaris* 155  
 Fermentreaktionen und Sortenunterscheidung 113  
 Fluoreszenz der Grannen 142  
 — der Haferspelzen 109  
 Fluoreszenzerscheinungen an Gerstenkörnern 141  
 Fluoreszenzmikroskopie 474  
 Follikelhormon in Braunkohle 239  
 Fruchtkörper, Bildung der bei Champignon 50  
 Fungizide Wirksamkeit von gelösten Kupfermengen 302  
*Fusariol* 27, 157  
*Fusicladium*, Bekämpfung von 209  
**Gärungschemisches Praktikum** 421  
 Gartenbuch 357  
 Genmutation 477  
*Geranium pusillum* 161  
 Gerstensorten in Böhmen 440  
 Getreidebau, Erträge und Leistungsreserven des 144  
 Gipspilz 56  
*Glechoma hederacea* 157  
 Goldrute 145  
 Grünspankrankheit 56  
 Guttation, sorteneigene bei Weizen 98  
**Haferkorn, Behaarung des entspelzten** 111  
 —, Farbe des 111  
 Hafersorten 76  
 Hafersorten, kurzfristige Unterscheidungsmöglichkeiten 106  
 Halden, Bodenzusammensetzung der 163  
 Halmknoten, sortenverschiedene Behaarung 103  
 — von Hafer, sorteneigene Behaarung 127  
 Halmpfenolfärbung von Sommergersten 136  
 Handbuch der Pflanzenkrankheiten 477  
 Handwörterbuch d. Pflanzennamen 479  
 Hannagerste 437  
 Hausschwamm 459  
 Heilpflanzenkunde 426  
 Heterosiszüchtung 437  
 Hirse, das Rätsel der 313  
 Holistische Welt 307  
 Holzpilze, Zerstörungintensität der 467  
*Hordeum murinum* 155  
 Hydrochinon 119  
*Inula Conyca* 155  
**Jahrringbau der Eichen** 424  
*Juncus bufonius* 158  
*Juncus compressus* 158  
*Juncus lamprocarpus* 158  
*Juncus obtusifolius* 158  
**Kali** 475  
 Kaligaben zu Klee-grasgemenge 479  
 Kalimangel bei Lobelia 393  
 Kalkarsen 207  
 Kalkarsenate 190  
 Kartoffelsorten der Reichssortenliste 320  
 Keimpotenz 455  
 Keimprüfung 448  
 Kellerschwamm 459  
 Kieshalden 154  
 Kleewürger, Bekämpfung des 409  
 Klima, Wetter, Mensch 315  
 Körnerausfall des Roggens 351  
 Kohlendioxyd, Abgabe aus Braunkohle 230  
 Kornbasisbehaarung 128  
 Kräuterbuch 316  
 Kupfer 4  
 Kupferempfindlichkeit von Geweben 282  
 Kupferkalkbrühe 207  
 —, Wirkung auf Blätter 269  
 Kupferkalk-Wacker 27  
 Kupfernachweis in Geweben 287  
 Kupferspritzmittel, Wirkung auf Pflanzen 261  
 Kupfersulfat, Wirkung auf Blattbau 271  
 Kupfer, Wirkung auf *Azotobacter chroococcum* 27  
 —, Wirkung auf Bodenalgae 39



- Kupfer, Wirkung auf *Closteridium Pasteurianum* 32  
 Kryptogamen, Präparieren der niederen 425  
  
*Lactuca sativa* 235  
*Lamium amplexicaule* 161  
*Lathyrus pratensis* 156  
 — *tuberosus* 156  
 Laubgehölze, Rosen u. Nadelgehölze 312  
 Lehmfüllung 456  
 Lehmhalden 155  
 Lehrbuch der Botanik 358  
*Lentinus tigrinus* 61  
*Lenzites sepiaria* 61  
*Leucomalachitgrün*, Peroxydasennachweis mit 119  
 Lichtreflexion von Braunkohle 229  
 Lithiumchlorid 291  
*Lobelia inflata*, Alkaloidgehalt von 391  
*Lupinus luteus* 157  
  
 Mathieu Tillet 322  
*Matricaria inodora* 154  
 Milchsafftführende Pflanzen und Schneckenfraß 177  
*Melilotus albus* 154  
*Mentha arvensis* 156  
 Mineralsalzaufnahme durch Blätter 290  
*Monila fimicola* 56  
 Moore, Osteuropas u. Nordasiens 422  
 Morphologie der höheren Pflanze 478  
 — der niederen Pflanzen 319  
 Muschelschwamm 459  
*Myceliophthora lutea* 56  
*Mycogone perniciosa* 54  
  
 Nebenährchenausbildung bei Treibhausanzucht 141  
 Nervenzahl der Spelzen 130  
 Nikotinbrühen 205  
 Nikotintannat 205  
 Nosprasen 190  
 Nutzhölzer, unsere heimischen 423  
  
 Obstbau, neuzeitlicher 146  
 Osmotischer Wert und Kupferspritzmittel 292  
  
*Pannaeolus subalteatus* 56  
*Paracresol* 119  
*Pastinaca sativa* 155, 157  
*Paxillus aceruntius* 460  
*Pezizella vesiculosa* 56  
 Pilze der Heimat 474  
*Pinus maritima* 235  
 — *pinca* 235  
*Picea excelsa* 236  
 Pflanzenschutzamt für die Südmark 406  
 Pflanzenzüchtung, Handbuch der 318  
  
*Phacelia tanacetifolia* 236  
 Phenolfärbung der Deckspelzen 114  
 Phenolfärbung der Hüllspelzen 72  
 — des Halmes von Hafer 83  
 — bei Hafer 69  
 — der Haferkörner 116  
 — von Gerstensorten 133  
 Phenollösung, sorteneigene Färbung der 87  
*Phleum pratense* 157  
 Phosphorsäuremangel bei *Lobelia* 395  
*Phragmites communis* 158  
*Pleurotus cretatus* 56  
*Poa annua* 155, 156  
 Podsolböden 431  
*Polygonum aviculare* 153  
 — *persicaria* 161  
*Polyporus vaporarius* 59  
*Polystictus versicolor* 61  
*Populus nigra* 155  
 — *tremula*, Bewurzelungsversuche 383  
 — *tremula*, Ringelungsversuche 385  
 Potentialverlauf bei Lagerung von Kartoffeln 364  
*Potentilla anserina* 156  
 — *reptans* 157  
 Praktikum, agriculturchemisches 258  
 Produktionsgebiete in Böhmen und Mähren 431  
 Prüfungsdauer, abkürzen 448  
*Prunus avium* 157  
 Pyrethrumbrühen 205  
  
 Quecksilber 4  
 Quecksilberdampflampe 110  
 Quecksilber, Wirkung auf *Azotobacter chroococcum* 27  
 —, Wirkung auf Bodenalgae 39  
 —, Wirkung auf *Closteridium Pasteurianum* 32  
  
*Ranunculus* 2  
 — *acer* 2  
 — *bulbosus* 2  
 — *sceleratus* 2  
*Reblaus* 420  
 Redoxpotential von Kartoffelknollen 361, 374  
 Register der Sorten 444  
 Reichsinstitut für Forstwirtschaft 479  
*Rhizopus* 4  
*Ricinus Gibsonii* 235  
 Roggenabbau 352  
 Roggenformen in Bulgarien 329  
 Roggen, Formenreichtum und Schartigkeit 325  
 —, Problem der Verbreitung 336  
 Rose, Züchtung der 146  
 Rosenkajm-Krankheit 54  
*Rumex acetosa* 157

- Rumex crispus* 158  
*Ranunculus flammula* 158  
 Saatgut, Untersuchung des 357  
*Salix alba* 155  
*Salsola Kali* 155  
 — — var. *tenuifolia* 153  
*Sambucus nigra* 155  
 Salzkonzentration und Holzerstörung 469  
 San-José-Schildlaus 410  
 Satzungsänderungen 310  
 Schilcherwanze, grüne 417  
*Schizophyllum commune* 59  
 Schöllkraut, das 472  
 Schorfbekämpfung 413  
 Schulversuche zur Pflanzenphysiologie 478  
 Schwammbefall 457  
 Schwarzerden 431  
 Schweinfurter Grün 190  
*Scleranthus annuus* 155  
*Secale cereale*, Klassifikationen von 326  
 Selenfärbeverfahren, das 448  
*Senecio vernalis* 154  
 — *vulgaris* 154  
 Serradella als Eiweißfutterpflanze 320  
*Silene noctiflora* 161  
*Sinapis alba* 235  
*Sisymbrium Loeselii* 154  
 — *officinale* 154  
 — *sinapistrum* 153, 154  
 — *sophia* 154  
 Spritzbelag und Behaarung des Blattes 268  
*Solanum lycopersicum* 236  
*Solidago virga aurea* 145  
 Sommerhafersorten in Böhmen und Mähren 441  
*Sonchus oleraceus* 156  
 Sortenechtheitsprüfungen an Weizen 104  
 Sortenprüfungen in Böhmen u. Mähren 429, 443  
 Sortenunterscheidung, kurzfristige bei Getreide 96  
 Stengelgewebe, anatomische Veränderungen durch Kupfersulfat 277  
 Stickstoffhaltige Salze, Einfluß auf Bauholz 455  
 Stickstoffmangel bei *Lobelia* 394  
 Stielchenbehaarung 128  
 Studium der Chemie, Einleitung in das 359  
 Sukkulente Pflanzen 314  
 Sumpfporst 423  
*Symphytum officinale* 157  
 Tabakrauch, Entstehung, Beschaffenheit und Zusammensetzung 322  
*Tagetes erecta* 235  
 Tagung in Graz 398  
*Taraxacum officinale* 154  
 Temperatursummen und Perithezienreife 214  
 Terminologie, Englisch-Deutsche 311  
*Thlaspi arvense* 161  
 Tonhalden 153  
 Transpiration u. Evaporation 317  
 Treibkartoffelbau 357  
*Triticum repens* 153  
 Trockenfäule 463  
*Tussilago farfara* 158  
*Typha latifolia* 158  
 Tyrosin 119  
 Tyrosinase 119  
 Unkrautflora und Haldenflora 159  
 Unkrautpflanzen, Verbreitungsgebiete in der U.d.S.S.R. 359  
 Unkrauttafeln 256  
 Uraniagrün 207  
 Uraniastäubemittel 190  
*Urtica urens* 161  
 Uspulun Universal 27  
*Venturia inaequalis* 302  
 — — Perithezien 209  
 — *pirina* 302  
 Vererbung, Neue Gesichtspunkte der 255  
*Verticillium Malthousei* 55  
*Vicia cracca* 156  
*Viola arvensis* 161  
 — *hirta* 157  
 Virusforschung, Methoden der 422  
 Waldbäume und Sträucher 314  
 Waldbau und Forstmeteorologie 478  
 Walnuß und ihre Sorten 144  
 Wein, Moste 419  
 Wein und Reben Steiermarks 414  
 Weißweinsorten 419  
 Weizensorten 102  
 — in Böhmen und Mähren 438  
 Winterroggensorten in Böhmen und Mähren 440  
 Winterhafersorten in Böhmen und Mähren 441  
 Wirkungskreisläufe, biologische 1  
 Wirkstoffe 2  
 Wuchshormone 311  
 Wuchsstoffbehandlung 386  
 Zierpflanzen, Bekämpfung von Krankheiten der 476  
 Züchtung in Böhmen u. Mähren 436